



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2011

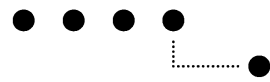
Projekt Weidekuhgenetik, 2007-2010. Schlussbericht

Burren, A ; Gazzarin, C ; Keckeis, K ; Kunz, P ; Piccand, V ; Pitt-Käch, S ; Rieder, S ; Roth, N ;
Schori, F ; Thomet, P ; Troxler, J ; Wanner, M ; Weilenmann, S

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich
ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-60075>
Published Research Report

Originally published at:

Burren, A; Gazzarin, C; Keckeis, K; Kunz, P; Piccand, V; Pitt-Käch, S; Rieder, S; Roth, N; Schori, F; Thomet, P; Troxler, J; Wanner, M; Weilenmann, S (2011). Projekt Weidekuhgenetik, 2007-2010. Schlussbericht. Zollikofen, CH: Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft.



Projekt Weidekuhgenetik

2007 - 2010



Schlussbericht

Projekt Weidekuhgenetik

2007 – 2010

Schlussbericht

Herausgeber Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft,
3052 Zollikofen
Forschungsanstalten Agroscope ALP und ART
Veterinärmedizinische Universität Wien
Institut für Tierernährung, Veterinärmedizinische Fakultät der
Universität Zürich

Autoren Burren Alexander
Gazzarin Christian
Keckeis Karin
Kunz Peter
Piccand Valérie
Pitt-Käch Susanne
Rieder Stefan
Roth Nathalie
Schori Fredy
Thomet Peter
Troxler Josef
Wanner Marcel
Weilenmann Sara

Redaktion: Nathalie Roth und Peter Kunz

Erscheinungsjahr: Dezember 2010

Dank

Herzlichen Dank an alle, die zum Gelingen des Projekts beigetragen haben.
Besonderer Dank gebührt den Betriebsleitern und ihren Familien:

Familie Ignaz und Beatrice Aregger, Willisau
Familie Andreas und Claudia Bucher, Rain
Familie Markus und Luzia Bühlmann, Rothenburg
Messieurs Philippe Charrière et Maurice Grandjean, Sorens
Familie José und Laurence Eggertswyler, Ependes
Familie Hansjürg und Verena Fuhrmann, Waldhof
Familie Olivier und Daniel Gerber, Les Reussilles
Familie Hugo und Priska Jung, Eschenbach
Betriebsgemeinschaft Bänz und Hannes Moser, Trimstein
Familie Joss und Susanne Pitt Käch, Gampelen
Familie Toni Schmid, Neuenkirch
Res Thomet und Dominik Amstutz, Dietisberg

sowie den folgenden Personen, die mit grossem Einsatz das Projekt vorangetrieben haben:

Remo Petermann, LBBZ Schüpfheim
Christoph Wüest, Matamata, Neuseeland

Sponsoren und Partner

Folgenden Institutionen und Unternehmen sei an dieser Stelle für ihre finanzielle und / oder materielle Unterstützung des Projektes gedankt:

Kommission für Technologie und Innovation (KTI)
IG – Weidemilch
Swissgenetics
Agroscope ALP und ART
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL)

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Hintergrund des Projektes	2
2.1	Bedeutung der weide- und graslandbasierten Milchproduktion in der Schweiz.....	2
2.2	Interaktion zwischen Fütterungssystem und Genotypen von Kühen	5
3	Tiere, Material & Methoden	9
3.1	Versuchsdesign.....	10
3.2	Versuchstiere.....	11
3.3	Auswahlkriterien und Import der Neuseeländer Tiere	12
3.4	Auswahlkriterien der Schweizer Tiere.....	13
3.5	Kriterien für die Auswahl der Versuchsbetriebe	14
3.6	Datenerhebungen während der drei Versuchsjahre (2007-2009)	15
3.6.1	Body Condition Score (BCS).....	15
3.6.2	Lebendgewicht	15
3.6.3	Rückenfettdicke (RFD)	15
3.6.4	Fütterung.....	15
3.6.5	Grashöhenmessung sowie die Nährstoffgehalte von Weidegras	15
3.6.6	Statistische Auswertung der Daten	16
3.7	Literatur (M&M)	16
4	Ergebnisse	17
4.1	Züchterische Aspekte	17
4.2	Verzehr und Verzehrverhalten	25
4.2.1	Grazing behaviour and intake of two Holstein cow types in a pasture-based production system.....	25
4.2.2	Vergleich des Weideverhaltens von zwei Kuhtypen bei Vollweidehaltung	29
4.2.3	Vergleich des Weidegrasverzehrs von verschiedenen Kuhtypen	34
4.3	Produktionsdaten	39
4.3.1	Futtermittel und Fütterung der Versuchskühe	39
4.3.2	Milchproduktion und Effizienz	59
4.3.3	Entwicklung des Lebendgewichts und des BCS.....	64
4.4	Fruchtbarkeit.....	71
4.5	Milchqualität	75
4.6	Tierwohl.....	90
4.6.1	Klauengesundheit, Lahmheit und Hitzestress	90

4.6.2	Insect avoidance behaviour of different dairy cattle genotypes in pasture-based production systems in Switzerland	125
4.6.3	Behaviour of different dairy cattle genotypes in pasture-based production systems	126
4.7	Abgänge und Gesundheit	127
4.8	Physiologie.....	128
4.9	Kälbermast.....	132
4.10	Ökonomie	140
4.10.1	Wirtschaftliche Bewertung von Kuhtypen unter Vollweidebedingungen	140
4.10.2	Überlegungen zu einem Produktionsindex für Weidekühe	147
4.11	Weiterführende Ergebnisse.....	151
4.11.1	Vergleich von neuseeländischen und „einheimischen“ Holsteinkühen in erster Laktation unter Vollweide auf einem Biobetrieb	151
4.11.2	Efficiency of Swiss and New Zealand dairy breeds under grazing conditions on commercial dairy farms.....	155
5	Gesamtdiskussion, Folgerungen und Ausblick	159
5.1	Gesamtdiskussion.....	159
5.2	Folgerungen und Ausblick	171
6	Anhang I: Zusatzinformationen zum Projekt	177
6.1	Statistische Auswertung (detaillierte Angaben).....	177
6.2	Übersicht der NZ HF-Nachkommen in der Schweiz	180
6.3	Entwicklung der im 2006 importierten, weiblichen NZ HF-Rinder	181
6.4	Versuchsbetriebe.....	184
7	Anhang II: weitere Fachartikel	185
7.1	Wissenschaftliche Artikel	185
7.2	Artikel in der landwirtschaftlichen Presse.....	199

Publikationsliste nach Autor

Autoren, Titel und wo erschienen	Seite
À Porta, Y. (2007): Haben Schweizer Kühe das Weiden verlernt? die grüne, Nummer 14, 8 – 13	201
Burren, A., Reist, S., Piccand, V., Stürm, C., Rieder, S. und Flury, C. (2009): Züchterische Aspekte der Kühe im Projekt Weidekuh-Genetik; Agrarforschung 16, 302 – 307	17
Burren, A., Reist, S., Rieder, S. und Flury, C. (2009): Nachtrag zu züchterische Aspekte der Kühe im Projekt Weidekuh-Genetik; Oktober 2009	23
Dutoit, C. (2009) : Le pays où les vaches ne mangent plus que de l'herbe ; La Gruyère	212
Gazzarin, C. (2010): wirtschaftliche Bedeutung von Kuhtypen unter Weidebedingungen; nicht publizierter Artikel	140
Käch-Pitt, S. und Pitt, J. (2010): Überlegungen zu einem Produktionsindex für Weidekühe; nicht publizierter Artikel	147
Keckeis, K. (2010): Klauengesundheit, Lahmheit und Hitzestress; nicht publizierter Artikel	90
Keckeis, K., Doherr, M., Thomet, P., Troxler, J. und Winckler, C. (2009): Insect avoidance behavior of different dairy cattle genotypes in pasture based production systems in Switzerland; ISAE regional meeting, Vienna, Austria, 25. – 26.09.09 (Abstract)	125
Keckeis, K., Thomet, P., Troxler, J. and Winckler, C. (2010): Behaviour of different dairy cattle genotypes in pasture-based production systems; ISAE regional meeting, Uppsala, Sweden, 04. – 07.08.10 (Abstract)	126
Kohler, S. (2009): Die Kiwi-Kühe schneiden gut ab, Interview mit Peter Kunz die grüne, Nummer 15	208
Küenzi, A. (2009): Die Graslandkuh gibt's auch in der Schweiz Gras 09, die grüne, Nummer 19	210
Küenzi, A. (2010): „...und bei uns wächst noch besseres Gras!“, Weidekuhgenetik die grüne, Nummer 11	215
Kunz, P. und Schwendener, A. (2010): Vergleich des Weidegrasverzehrs von verschiedenen Kuhtypen; nicht publizierter Artikel	34
Kunz, P., Roth, N., Furger, M. und Schori, F. (2010): Futtermittel und Fütterung der Versuchskühe; nicht publizierter Artikel	39
Piccand, V. und Cutullic, E. (2010): Fruchtbarkeit; nicht publizierter Artikel	71
Piccand, V., Kunz, P., Schori, F. und Thomet, P. (2009): Quel type de vache pour transformer efficacement l'herbe en lait? Comparaison de vaches suisses et néo-zélandaises au pâturage (en Suisse); Fourrages 199, 397-400.	192
Roth, N., Wetter, A. und Thomet, P. (2010): Vergleich des Weideverhaltens von zwei Kuhtypen bei Vollweidehaltung; nicht publizierter Artikel	29
Roth, N., Piccand, V. und Cutullic, E. (2010): Milchproduktion und Effizienz; nicht publizierter Artikel	59
Roth, N., Cutullic, E., Piccand, V., Kunz, P. und Schori, F. (2010): Entwicklung des Lebendgewichts und des BCS; nicht publizierter Artikel	64

Roth, N. und Kunz, P. (2010): Abgänge und Gesundheit der Versuchskühe 2007 – 2009; nicht publizierter Artikel	127
Roth, N. und Kunz, P. (2010): Eignung verschiedener Holsteinlinien für die Kälbermast; Agrarforschung 4, 154 – 161.	132
Roth, N. und Piccand, V. (2010): Übersicht der NZ HF Population in der Schweiz seit 2002; nicht publizierter Artikel	180
Schneider, A. (2008): Unsere Kühe mussten richtig weiden lernen, Betrieb Markus Bühlmann; die grüne, Nummer 3.	205
Schori, F. (2010): Interaktion zwischen Fütterungssystem und Genotypen von Kühen; nicht publizierter Artikel	5
Schori, F. und Münger, A. (2010): Grazing behaviour and intake of two Holstein cow types in a pasture-based production system; Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany August 29th – September 2nd 2010; page 895-897.	25
Schori, F., Goy, D., Wyss, U. und Jakob, E. (2010): Qualität und Verarbeitbarkeit von Milch neuseeländischer und schweizerischer Holsteinkühe unter weidebetonten Biolandbau-Produktionsbedingungen; nicht publizierter Artikel	75
Schori, F. und Münger, A. (2009): Vergleich von neuseeländischen und „einheimischen“ Holsteinkühen in erster Laktation unter Vollweide auf einem Biobetrieb 10. Wissenschaftstagung Öko. Landbau, Band 2, S. 123-126, ETH Zürich.	151
Schori, F. und Münger, A. (2009): Verzehrverhalten auf der Weide von Milchkühen zweier Holsteintypen in erster Laktation; Von der Billigmarke zur Spezialität: Beitrag der Tierernährung in der Labelproduktion; Tagungsbericht Schriftenreihe aus dem Institut für Nutztierwissenschaften, S. 131 – 134, ETH Zürich.	185
Thomet, P. (2010): Bedeutung der weide- und graslandbasierten Milchproduktion in der Schweiz; nicht publizierter Artikel	2
Thomet, P., Piccand, V., Schori, F., Troxler, J., Wanner, M. und Kunz, P. (2010): Efficiency of Swiss and New Zealand dairy breeds under grazing conditions on commercial dairy farms; Proceedings of the 23 th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany, August 29 th – September 2 nd 2010; page 1018-1020.	155
Thomet, P., Piccand, V., Schori, F. und Kunz, P. (2009): Effizienzvergleich von Kuhtypen im Vollweidesystem. Internationale Weidetagung vom 28./29.4.2009 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 8/09, 60-62.	189
Weilenmann, S., Wichert, B., Kunz, P. und Wanner, M. (2010): Unterscheiden sich die Neuseeländischen von Schweizerischen Holstein Friesian Kühen bzw. von Braunviehkühen im Energiestoffwechsel bei gleicher Fütterung; nicht publizierter Artikel	128
Wuest, C. (2007): From New Zealand to Switzerland via Ireland Green to Gold, LIC, Hamilton New Zealand, Volume 5, Number 2	199

1 Einleitung

Peter Kunz

In den vergangenen Jahrzehnten hat die Milchleistung pro Kuh und Jahr in den meisten Ländern Europas und Nordamerikas dank gezielter Selektion rasant zugenommen. Die in der Schweiz wichtigsten Rassen Braunvieh, Fleckvieh und Holstein Friesian haben parallel zur Steigerung der Milchleistung auch an Grösse und Gewicht zugelegt.

Damit die moderne Leistungskuh den Nährstoff- und Energiebedarf decken kann, muss mit steigender Leistung auch der Verzehr zunehmen. Bei grösseren Kühen wird dies u.a. durch das grössere Volumen des Verdauungstrakts ermöglicht. Noch wichtiger und für alle Hochleistungskühe entscheidend ist die Reduktion des Struktur- und Fasergehalts der Gesamtration und die Erhöhung der Energie- und Nährstoffkonzentration pro kg Trockensubstanz. Dadurch wird die Passagerate des Chymus erhöht und der Verzehr stimuliert. Dies wird einerseits durch qualitativ gutes Grundfutter und vor allem durch Erhöhung des Kraftfutteranteils in der Ration erreicht.

Auch bei qualitativ ausgezeichnetem Grundfutter muss ab rund 30 kg Milch pro Kuh und Tag ein Teil der Ration aus Kraftfutter bestehen. Das erklärt den ansteigenden Einsatz von Kraftfutter für Kühe mit zunehmenden Milchleistungen. Der zunehmende Umsatz an Mischfutter in der Schweiz im Bereich der Milchviehfuttermittel bestätigt diese Entwicklung (VSF, 2008).

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in der Schweiz besteht zu 75% aus Wiesen und Weiden und nur zu 25% aus Ackerland und Spezialkulturen. Während das Futter von Wiesen und Weiden den Wiederkäuern vorbehalten ist, dient die übrige Fläche hauptsächlich der pflanzlichen Produktion für die direkte menschliche Ernährung.

Aus diesen Gründen stellen sich verschiedene Fragen: Ist es richtig, dass bei beschränkten Getreideanbaumöglichkeiten in unserem Land immer mehr Kraftfutter an Milchkühe verfüttert wird? Ist es richtig, Kühe zu züchten, die auf Grund ihrer hohen Tagesleistung grosse Kraftfuttermengen benötigen? Ist diese in den letzten Jahren immer wichtiger gewordene Form der Milchproduktion standortgerecht?

In Ländern, in welchen, wie in der Schweiz, die landwirtschaftliche Nutzfläche aus klimatischen und topographischen Bedingungen zu einem grossen Teil aus Wiesen und Weiden besteht, wie zum Beispiel in Irland oder Neuseeland, werden kleinere Kühe gezüchtet, die mit wenig oder keinem Kraftfutter aus dem vor Ort gewachsenem Gras und seinen Konserven möglichst effizient Milch produzieren. Im Mittelpunkt der Selektion steht dabei nicht die Milchmenge pro Kuh und Jahr, sondern die Milchmenge pro ha Grasland. Gezüchtet wird in diesen Ländern eine leichte, frühreife Kuh, die bei mittleren Leistungen pro kg Lebendgewicht viel Raufutter aufnimmt, gesund und fruchtbar ist, und eine lange Nutzungsdauer aufweist.

Welches sind die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale solcher Kühe? Eignen sie sich auch für die Bedingungen in unserem Land? Existiert dieser Kuhtyp noch in den schweizerischen Kuhpopulationen? Das sind die Hauptfragestellungen, die im vorliegenden Forschungsprojekt beantwortet werden sollen.

2 Hintergrund des Projektes

2.1 Bedeutung der weide- und graslandbasierten Milchproduktion in der Schweiz

Peter Thomet

Im Gegensatz zu den meisten europäischen Ländern ist die Schweiz ein Grasland. Grasland. Rund 75 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen oder 1,7 Millionen Hektaren sind mit Wiesen und Weiden bedeckt. Sie prägen die Kulturlandschaft und liefern gemeinsam mit der Ackerfutterfläche das Grundfutter für nahezu 700'000 Kühe, 800'000 Stück übriges Rindvieh, 50'000 Pferde, 430 '000 Schafe und 66'000 Ziegen. Seit jeher ist die Milchproduktion die Hauptnutzungsart dieser wichtigen Landesressource. Die Milchproduktion konzentriert sich vor allem auf die Gebiete im Alpenvorland mit dem besten Graswachstum: rund um den Säntis, das Zentralschweizer Talgebiet und um den Napf und Moléson in der Westschweiz (Abb. 1).

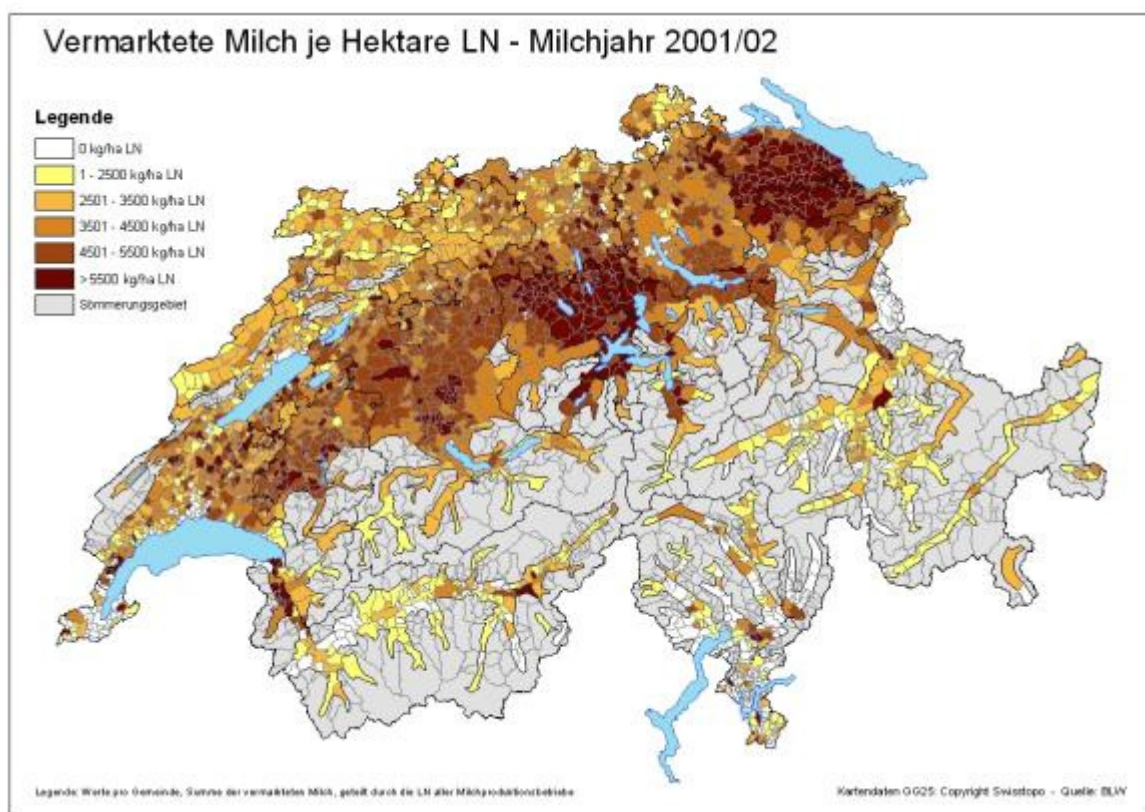


Abb.1. Regionale Verteilung der Milchproduktion in der Schweiz

Aus klimatischen und topographischen Gründen steht in der Schweiz ein relativ geringer Anteil von rund 300'000 ha der Landesfläche für den Ackerbau zur Verfügung. Der Selbstversorgungsgrad mit Nahrungsmitteln liegt je nach Berechnungsart bei nur 50-60 %. Die Wahrung und Garantie einer gewissen Ernährungssouveränität ist für die Mehrheit der schweizerischen Bevölkerung nach wie vor und insbesondere für die Landwirtschaft ein grosses Anliegen. Daraus ergibt sich die Folgerung, dass die Ackerfläche vorrangig für die Erzeugung von menschlichen Nahrungsmitteln wie Brotgetreide,

Kartoffeln, Ölpflanzen und Zuckerrüben genutzt werden sollte. Das Futtergetreide hingegen wird sinnvollerweise in erster Linie durch die beiden Monogastrier Schwein und Huhn verwertet und nicht durch den Wiederkäuer. Hingegen ist es unter dem Aspekt der Ernährungssouveränität richtig, das im Übermass vorhandene Raufutter für die Rindviehproduktion einzusetzen. Nur die Wiederkäuer können die in der Zellulose gespeicherte Energie aufschliessen (β -glykosidische Bindung der Glucose) und für die menschliche Ernährung via Milch Inhaltsstoffe oder Fleisch zugänglich machen. Dabei ist die Verwertung über den Kanal Milch wesentlich effizienter als jener über das Fleisch, das heisst: die Konvertierung von Futter zu Nahrungsenergie ist besser. Zudem generiert dieser kapital- und arbeit-saufwändige Prozess mehr Einkommen pro Hektare für die Landwirtschaft. So gesehen ist das in der Schweiz reichlich vorhandene Grasland eine wichtige strategische Reserve für Zeiten mit Engpässen in der Nahrungsmittelproduktion. Für das Nachhaltigkeitsbestreben der Schweizerischen Landwirtschaft ist heute jedoch nicht diese Sichtweise massgebend, sondern mehr die Energieeffizienz, die Eutrophierung, die Ökotoxizität sowie die Kosten der eingesetzten Futtermittel (Abb. 2).

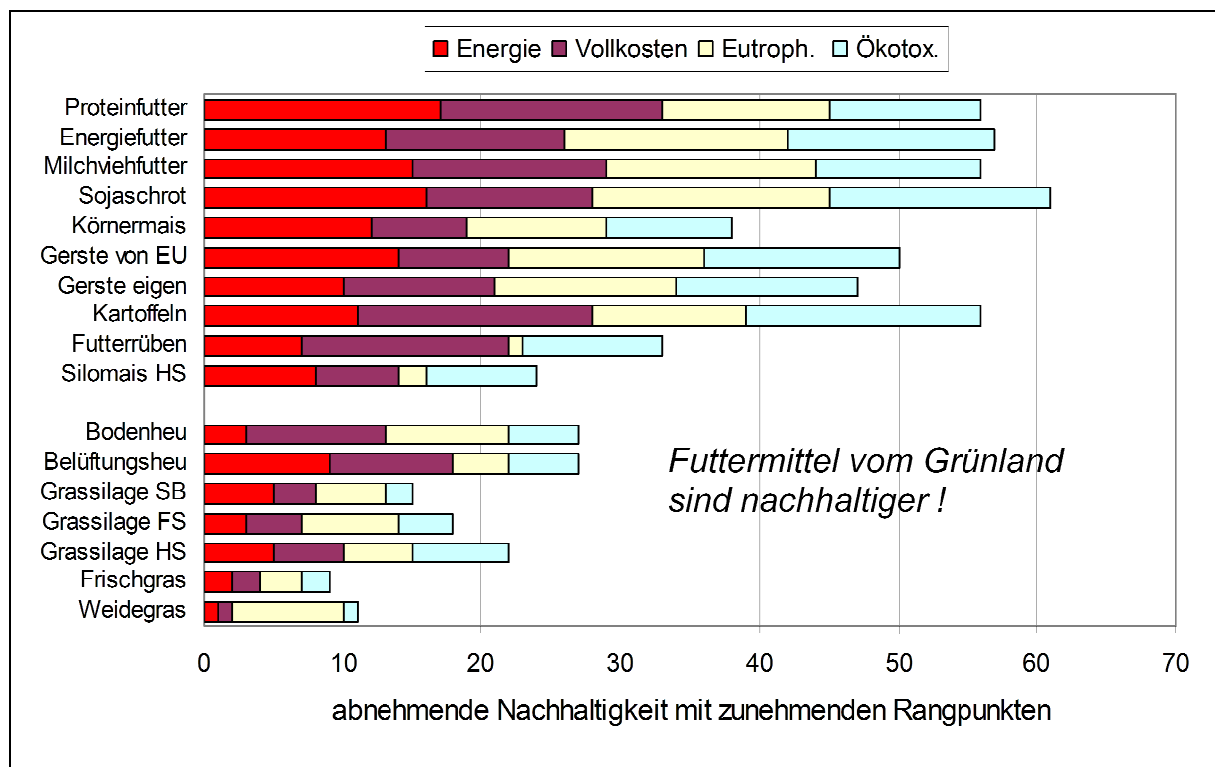


Abb. 2. **Ökologische Rangierung von 17 in der Milchproduktion eingesetzten Futtermittel** (je kürzer der Balken umso ökologischer; Balkenlänge aufgrund der Rangierung innerhalb von 17 Futterarten; Datengrundlage: Zimmermann 2006).

Eine standortgerechte und nachhaltige Milchproduktion sollte in der Schweiz deshalb vor allem auf der Ressource Grasland ausgerichtet sein, und das knappe Ackerland für die direkte menschliche Ernährung dienen.

Auseinanderdriften der Milchviehzucht und der Futterbasis

Die Kernaufgabe der nachhaltigen Milchproduktion besteht darin, Raufutter zum wertvollen Nahrungsmittel Milch zu veredeln. Diese Aussage gilt besonders für den Alpenländischen Raum, wo Wiesen und Weiden die wichtigsten betriebseigenen Ressourcen sind. Die Schweiz ist eines der privilegiertesten Gras- und somit Futterwachstumsgebiete der Welt. Gute Futterbaustandorte im Mittelland liefern Brutto-Erträge über 14 Tonnen wertvoller Futter-Trockensubstanz pro Hektare. Trotzdem

versuchte die Viehzucht in den letzten Jahrzehnten mit den Leistungssteigerungen der mais- und kraftfutterbetonten Milchproduktionssysteme mitzuhalten. Zu diesem Zweck wurde viel Genetik aus Nordamerika importiert. Das unternehmerische Handeln der Landwirte ist heute stark und zu einseitig auf eine hohe Jahresleistung pro Kuh ausgerichtet. Vielmehr sollte es in Zukunft wie in jedem anderen Unternehmen vermehrt um die Steigerung der Effizienz gehen, nämlich das Verhältnis zwischen Output und Input laufend zu verbessern. Dies gilt sowohl für die produktionstechnische, die ökonomische wie auch die ökologische Sichtweise. In den letzten Jahren wurden die Kühe in der Schweiz immer grösser und entsprechend auch schwerer. Die damit einhergehende Steigerung der Jahresleistung ist aber kritisch zu hinterfragen, weil mit ihr auch der Energiebedarf für die Erhaltung und Aufzucht gestiegen und die Futterkonvertierungseffizienz der Herde nicht entsprechend verbessert wurde. Der gesamte Erhaltungsbedarf – inklusive Bedarf für das wachsende Kalb und die Gewichtsveränderungen – machen rund 40 % des Jahres-Energiebedarfes aus. Es könnte sogar so sein, dass der Trend zu immer grösseren Kühen der graslandbasierten Milchproduktion zuwiderlaufen und der Kraftfuttereinsatz pro kg Milch steigt, wie die Modellrechnungen von Steinwider (2008) aufzeigen (Tab. 1).

Tab.1. **Modellrechnungen zum Kraftfutterbrauch je Kilo Milch in Abhängigkeit der Körpermasse** (Steinwider 2008)

Kuhgewicht (kg)	550	650	750	850
Milch pro Herde (kg ECM)	200'000	200'000	200'000	200'000
Milchleistung (kg ECM/Kuh)	5'737	6'466	7'195	7'872
Anzahl Kühe (N)	35	31	28	25
Herdengewicht (kg)	19'174	20'105	20'848	21'596
Kraftfutter (kg/Herde/J)	30'970	37'608	42'676	45'892
Grundfutter (kg/Herde/J)	145'588	136'650	129'724	125'392
Kraftfutter(g/kg Milch)	155	188	213	229

Der Analyse von Steinwider (2008) liegt die aus zahlreichen Fütterungsversuchen abgeleitete Erkenntnis zugrunde, dass die Verzehrskapazität von Kühen mit steigenden Körpermassen relativ abnimmt und die Energie-Bedarfsdeckung dann mit einer energiekonzentrierteren Ration erfolgt. Dieser mögliche Zusammenhang sollte unbedingt in Praxisbetrieben überprüft werden, besonders auch deshalb, weil das Kraftfutter in der Schweiz 2- bis 3-mal teurer ist als in benachbarten EU-Ländern und es fragwürdig wäre, die Milchproduktion vom Futterzukauf abhängig zu machen.

In einem Versuch der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft wurde während 3 Jahren untersucht, ob grosse oder kleine Kühe der Rassen Braun- und Fleckvieh bei saisonaler Vollweidehaltung gleich produktiv sind (Steiger Burgos et al. 2007). Auf dem Burgrain im Kanton Luzern wurden zwei Herden à je 9250 kg Lebendgewicht auf je 6 ha Weideland miteinander verglichen (13 Kühe *versus* 16 Kühe; Umtriebsweidesystem mit 10 halbierten Koppeln). Eine kleine Kuh war bei Weidebeginn durchschnittlich 136 kg leichter als eine grosse.

Die kleinen Kühe erzeugten bezogen auf die 6 ha zur Verfügung stehenden Grünlandfläche in allen Versuchsjahren die grössere Milchmenge. Im Jahr 2003 waren dies um 6,0% mehr und im 2004 um 6,1% (Thomet und Burgos 2006). Die Herde der grösseren Kühe hatte rechnerisch einen um 5% geringeren Erhaltungsbedarf und hätte somit mehr leisten müssen. Dieses Potential konnte sie aber nicht ausnutzen. Der Grund lag im gesamthaft tieferen Futterverzehr der Herde der grossen Kühe. Die Verwertung der Futterressource Weide war bei den kleinen Kühen besser. Sie produzierten wäh-

rend der Vollweideperiode mehr energiekorrigierte Milch auf der zur Verfügung gestellten Fläche und waren somit effizienter.

2.2 Interaktion zwischen Fütterungssystem und Genotypen von Kühen

Genotyp x Umwelt Wechselwirkungen bei Milchkühen

Fredy Schori

Einleitung

Je nach Land, Rasse oder vorherrschendem Produktionssystem wird der Milchleistung pro Kuh unterschiedliches Gewicht beigemessen. In den USA, den Niederlanden, Irland und Neuseeland betrugen seit 1985 die jährlichen Leistungssteigerungen 193 kg, 131 kg, 46 kg bzw. 35 kg Milch pro Kuh und Jahr (Dillon et al. 2006). In der Schweiz stieg die Milchleistung in der gleichen Zeitspanne um ca. 90 kg pro Kuh und Jahr. Holstein-, Fleckvieh- bzw. Braunviehkühe produzieren 2008/2009 im Mittel 8170 kg, 7086 kg bzw. 6819 kg Milch pro Laktation (www.holstein.ch, www.fleckvieh.ch, www.braunvieh.ch). Mit stetig zunehmender Milchleistung und den damit einhergehenden höheren Kraftfutteranteilen, besteht im Grasland Schweiz die Gefahr, in der Zucht Kuhtypen zu bevorzugen, die sich von der Futtergrundlage Weidegras entfremden. Mit dem Projekt „Weidekuhgenetik“ kann die Frage, ob Genotyp x Umwelt Wechselwirkungen (GxU) bestehen, nicht beantwortet werden, da alle Versuchstiere unter Vollweide-Bedingungen gehalten wurden. Dennoch ist es wichtig zu wissen, dass GxU auftreten können und unter welchen Umständen diese vorkommen.

Definition und Theorie

GxU treten auf, wenn Leistungsmerkmale von verschiedenen Genotypen durch verschiedene Umwelten ungleich beeinflusst werden (Falconer 1952 zitiert durch Hammami *et al.* 2009). Durch Exaktversuche können GxU erforscht werden, wie z.B. bei Kolver *et al.* (2002). Der Nachteil von Exaktversuchen liegt in der Gültigkeit der Resultate für die entsprechenden Gesamtpopulationen. Eine weitere Möglichkeit zur Untersuchung von GxU ist die Schätzung von genetischen Korrelationen zwischen Umwelten, wie in König *et al.* 2005 dargestellt. Je nach Studie werden die Genotypen unterschiedlich definiert z.B. Rasse, Kreuzungstiere, Individuen mit besonderen phänotypischen oder genotypischen Eigenschaften. Auch für die Charakterisierung der Umwelt bestehen viele Möglichkeiten: Land, Region, Klimatische Bedingungen, Herde, Landwirtschaftsformen, Produktionssysteme, Rationen, Fütterungsintensitäten usw.

Ist eine GxU vorhanden, aber ohne eine Rangverschiebung der Genotypen bezüglich des untersuchten Leistungsmerkmals zu bewirken, wie z.B. bei Fulkerson *et al.* (2008), kann von einem Skaleneffekt gesprochen werden. Der Einfluss von Skaleneffekten auf die Zuchtwertschätzung können durch die Korrektur der Leistungsdaten oder durch die Anpassung der Evaluationsmodelle berücksichtigt werden. Es kommt weit seltener vor, dass Rangverschiebungen nachgewiesen werden, wie bei z.B. Kolver *et al.* (2002). Rangverschiebungen haben für die Zucht weitaus grössere Auswirkungen als Skaleneffekte. Bei Rangverschiebungen stellt sich die Frage, wie das Zuchtprogramm zu optimieren ist, um den unterschiedlichen Umweltanforderungen gerecht zu werden. Die Selektion von geeigneten Genotypen für jede spezifische Umwelt, ist kostspielig und arbeitsaufwendig. Weiter besteht das Risiko der Zunahme des Inzuchtgrades und eines reduzierten Zuchtfortschrittes. Grenzen überschreitende Zuchtevaluationen, wo Herden gruppiert nach Produktionssystem, Klima und anderen Faktoren beur-

teilt würden, wäre ein Lösungsansatz. Dabei müssten Schwierigkeiten, wie politische Hindernisse und verschiedenste Erfassungssysteme überwunden werden.

Markante Unterschiede notwendig damit GxU auftreten

Bestehen nicht genügend markante Unterschiede zwischen den untersuchten Umwelten respektive Genotypen, wie z.B. bei Veerkamp *et al.* (1994), werden keine GxU gefunden. In der schottischen Untersuchung wurden zwei TMR-Rationen mit unterschiedlichen Kraftfutteranteilen (20 bzw. 45%) bei Kühen mit durchschnittlichem und hohem Milchleistungspotenzial eingesetzt.

GxU zwischen TMR und Vollweide

Eine kanadische Studie (Peterson, 1991) fand GxU für Milch-, Fett- und Proteinmengen zwischen kanadischen und neuseeländischen Milchkühen unter raufutterbetonten bzw. kraftfutterbetonten Produktionsbedingungen. In der neuseeländischen Studie von Kolver *et al.* (2002) traten GxU für Milchleistungsmerkmale, Effizienz, Fruchtbarkeit und Zuwachs während der Laktation beim Vergleich von TMR und Vollweide mit neuseeländischer und „Overseas“ Holsteingenetik auf. In der in Kanada durchgeführten Studie (Boetticher *et al.* 2003) wurden zwischen weidenden und konventionellen, krippegefütterten Herden für Leistungsmerkmale mehrheitlich unbedeutende GxU Interaktionen nachgewiesen. GxU bezüglich Fruchtbarkeit (Zwischenkalbezeit) und Exterieur (Euter, Beine, Klauen, Rahmen und Kapazität) waren nicht existent. Die fehlenden GxU sind möglicherweise erklärbar durch die kurze Weideperiode von ca. 6 Monaten, die ähnlichen Rationen während der langen Winterfütterungsperiode und die verhältnismässig umfangreiche Kraftfutterergänzung. Die reichliche Ergänzung während der Sommer- und Winterfütterungsperiode führte zu durchschnittlichen Milchleistungen von 9400 kg pro Kuh und Laktation bei Betrieben mit Weide.

GxU innerhalb weidebetonten Produktionssystemen

In einer australischen Langzeitstudie (Fulkerson *et al.* 2008), die Ende der 90-iger Jahre durchgeführt wurde, konnten GxU für Leistungs- und Fruchtbarkeitsmerkmale aufgezeigt werden. Die Ration von Kühen mit tiefem und hohem Milchleistungspotenzial wurde in weidebetonten Produktionssystemen mit unterschiedlichen Kraftfuttermengen (340 kg, 840 kg und 1710 kg TS pro Laktation) ergänzt. Drei Holstein-Friesian Linien (milchleistungsbetonte oder robuste nordamerikanische sowie neuseeländische) wurden in einer irischen Studie (Horan *et al.*, 2005) in drei weidebetonten Produktionssystemen verglichen. Die Produktionssysteme unterschieden sich in der Besatzstärke (2.47 bis 2.74 Kühe / ha) und dem Niveau der Kraftfutterergänzung (364 bis 1452 kg Kraftfutter pro Kuh und Laktation). Eine signifikante GxU für verschiedene Milchleistungsmerkmale wurde bestätigt, aber nicht für Gewichts- und Körperkonditionsentwicklung. Im Rahmen dieser Studie konnten Horan *et al.* (2006) eine GxU für den Gras- und Gesamtverzehr aufzeigen. Die drei Kuhlinien wiesen bezüglich Verzehrsverhalten keine GxU auf (McCarthy *et al.*, 2007). Walsh *et al.* (2008) stellten keine Interaktionen für Leistungsmerkmale in weidebetonten Produktionssystemen in Irland mit 530 oder 1030 kg Kraftfutter pro Kuh und Laktation fest. Kühe der Rassen Holstein, Montbeliarde, Normande, Norwegische Rotflecken sowie Kreuzungstiere Montbeliarde x Holstein-Friesian und Normande x Holstein-Friesian wurden verglichen. Möglicherweise ist die Differenz von 500 kg Kraftfutter pro Kuh und Laktation zuwenig gross, um GxU hervorzuheben.

Biolandbau

In einer Untersuchung in Schweden wurden für Bio und konventionelle Betrieben keine wesentlichen GxU zwischen Rassen bezüglich der Leistungsmerkmale, der Fruchtbarkeit und der Zellzahl gefunden (Sundberg *et al.*, 2009). Nauta *et al.* (2006) registrierten in Holland moderate GxU für Holsteinkühe unter konventionellen bzw. Biolandbau – Bedingungen. Dabei könnten die Unterschiede der Produktionssysteme (Weide- und Kraftfutteranteil sowie die eingesetzten Hilfsmittel usw.) ausschlaggebender sein, als die Bioqualität der Futter.

Folgerungen

Ausländische Studien zeigen GxU zwischen Vollweide und TMR sowie teilweise innerhalb weidebetonter Produktionssysteme zwischen Ergänzungsfutter-Niveaus auf. Die meisten Studien wurden mit verschiedenen Holsteintypen durchgeführt. Somit ist der Nachweis innerhalb Schweizerrassen und vorhandenen Produktionssystemen in der Schweiz noch nicht schlüssig erbracht.

Literatur

Boetticher P.J., Fatehi J. & Schutz M.M., 2003. Genotype x environment interaction in conventional versus pasture-based dairies in Canada. J. Dairy Sci. 86: 383-389.

Dillon P., Berry D.P., Evans R.D., Buckley F. & Horan B., 2006. Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. Livest. Sci. 99: 141-158.

Fulkerson W.J., Davison T.M., Garcia S.C., Hough G., Goddard M.E., Dobos R. & Blockey M., 2008. Holstein-Friesian dairy cows under a predominantly grazing system: interaction between genotype and environment. J. Dairy Sci. 91: 826-839.

Hammami H., Rekik B. & Gengler N., 2009. Genotype by environment interaction in dairy cattle. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 13: 155-164.

Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. & Rath M., 2005. The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score. J. Dairy Sci. 88: 1231-1243.

Horan B., Faverdin P., Delaby L., Rath M. & Dillon P., 2006. The effect of strain of Holstein Friesian dairy cow and pasture-based system on grass intake and milk production. Anim Sci. 82: 435-444.

Kolver E.S., Roche J.R., De Veth M.J., Thorne P.L. & Napper A.R., 2002. Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 62: 246-261.

König S., Dietl G., Raeder I. & Swalve H.H., 2005. Genetic relationships for dairy performance between large-scale and small-scale farm conditions. J. Dairy Sci. 88: 4087-4096.

McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Conner P. and Dillon P., 2007. The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behaviour, intake and milk production. Grass Forage Sci. 62: 13-26.

Nauta W.J., Veerkamp R.F., Brascamp E.W. & Brovenhuis H., 2006. Genotype by environment interaction for milk production traits between organic and conventional dairy cattle production in the Netherlands. *J. Dairy Sci.* 89: 2729-2737.

Peterson R.G., 1991. Genotype-environmental interaction and implication for improvement programs. 42nd Annual Meeting EAAP, 8.-12. September 1991, Berlin, p. 49.

Sundberg T., Berglund B., Rydhmer L. & Standberg E., 2009. Fertility, somatic cell count and milk production in Swedish organic and conventional dairy herds. *Livest. Sci.* 126:176-182.

Veerkamp R.F., Simm G. & Oldham J.D., 1994. Effects of interaction between genotype and feeding system on milk production, feed intake, efficiency and body tissue mobilization in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 39: 229-241.

Walsh S., Buckley F., Pierce K., Byrne N., Patton J. & Dillon P., 2008. Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance and postpartum ovarian function. *J. Dairy Sci.* 91: 4401-4413.

3 Tiere, Material & Methoden

Nathalie Roth

Das Kapitel Tiere, Material & Methoden beinhaltet die wichtigsten Informationen zum Versuchsdesign, zu den Versuchsbetrieben, dem Import und die Auswahl der Versuchstiere sowie dem Vorgehen bei der Datenerhebung während der drei Versuchsjahre. In Abbildung 1 sind die sieben Teilprojekte wie auch deren Verantwortlichen aufgeführt.

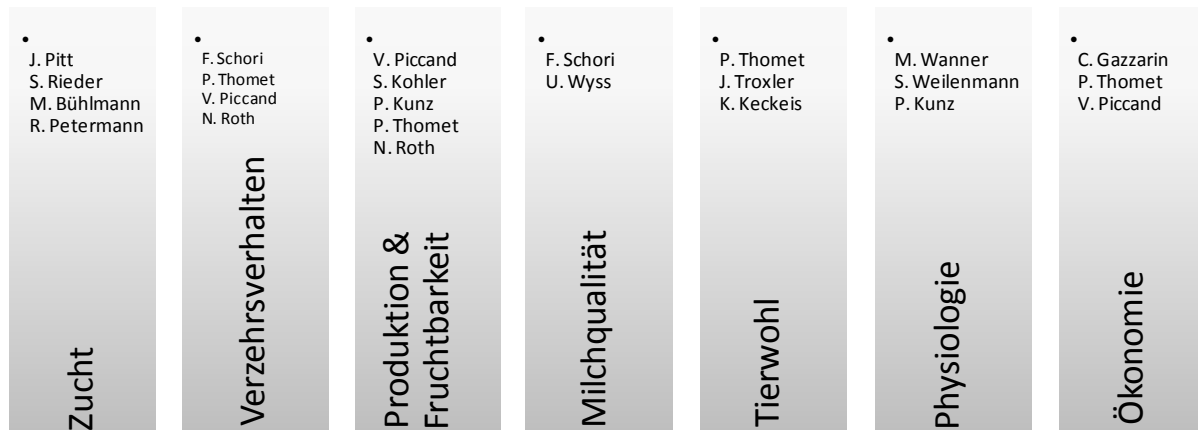


Abb. 1: Die Teilprojekte des Weidekuhgenetik-Versuches und Verantwortliche

3.1 Versuchsdesign

Das Projekt Weidekuhgenetik wurde 2006 von der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft und Partner lanciert. Während drei Jahren wurden aus Irland importierte Holsteinkühe mit mindestens zwei Generationen neuseeländischer Vorfahren väterlicherseits mit Schweizer Kühen auf deren Leistung (Produktion, Fruchtbarkeit), Wohlbefinden und Verhalten verglichen. Die Landwirte erfass-ten während drei Jahren sämtliche Leistungs- und Gesundheitsdaten der Kühe. Ebenso wurden Füt-terung, Abkalbverhalten, Kälbergesundheit und sämtliche Belegungen in einem Wochenprotokoll aufgeführt. Im Weiteren stellten die Betriebsleiter für das Projekt alle Produktionsdaten der Kühe für diese drei Jahre zur Verfügung. Von Veterinärmedizinerinnen wurden im Weiteren Untersuchungen be-züglich Tierwohl und Physiologie gemacht. Ebenfalls wurden züchterische Aspekte sowie die Wirt-schaftlichkeit des Versuches untersucht.

Die trächtigen Rinder aus Irland wie auch ihre Partnerkühe auf den Versuchsbetrieben kalbten zwi-schen Januar und April 2007 das erste Mal ab. Die saisonale Abkalbung spielte für diesen Versuch eine entscheidende Rolle. Die Paarbildung erfolgte jedes Jahr teilweise neu, da das Abkalbdatum prioritär gewichtet wurde. Die monatliche Datenerhebung auf den Betrieben wurde von Mitarbeite-rinnen und Mitarbeitern des Projektteams durchgeführt.

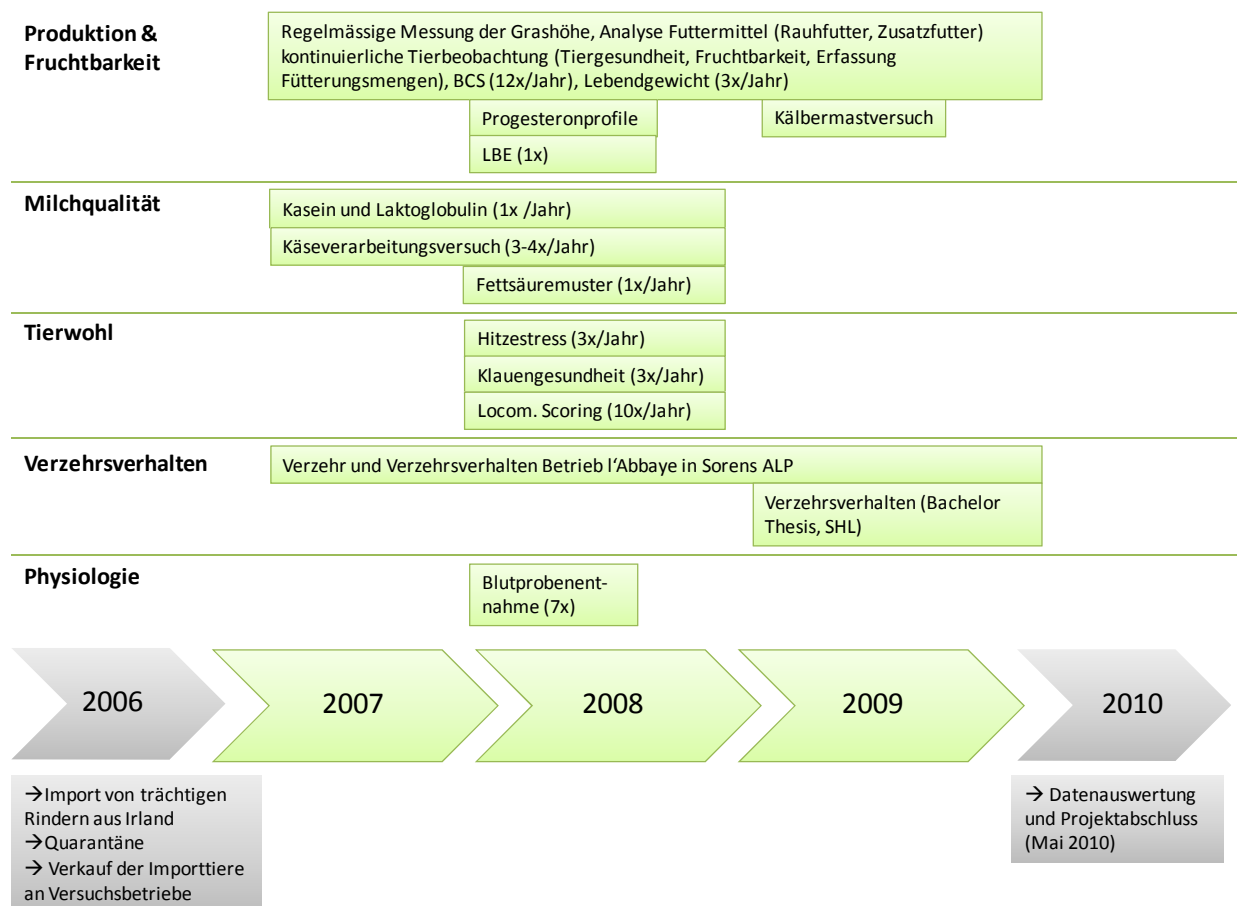


Abb. 2: Versuchsdesign der Teilprojekte

3.2 Versuchstiere

Insgesamt wurden im Jahr 2006 74 Holstein Friesian Rinder mit neuseeländischer Genetik aus Irland importiert. Davon waren sieben Kreuzungstiere (25% Jersey-Anteil), zwei Tiere waren im ersten Jahr leer und sieben Tiere (davon 4 der Kreuzungstiere) waren an Nicht-Versuchsbetriebe verkauft worden. Somit standen für das erste Jahr 58 NZ HF-Versuchstiere zur Verfügung (es wurden jedoch nicht zwingend alle im ersten Jahr im Versuch aufgenommen, da kein passendes Vergleichstier vorhanden war). Im Jahre 2008 und 2009 war die Anzahl Tiere im Versuch vor allem von der Fruchtbarkeit, Gesundheit und den vorhandenen Schweizer Vergleichstieren abhängig (NZ HF-Kühe wurden immer mit einer Schweizer Vergleichskuh als Paar verglichen).

Die Tiere standen zu Versuchsbeginn auf 15 Betrieben, welche alle einem Herdebuch der drei Schweizer Milchrinderzuchtverbände angehören. Auf dem Versuchsbetrieb l'Abbaye der ALP in Sores waren mit 24 Kühen zu Beginn am meisten Tiere im Versuch.

Bei allen vier beteiligten Rassen sind während der Versuchsdauer einzelne Tiere aus dem Versuch ausgeschieden, weil sie entweder geschlachtet oder an einen anderen Betrieb, der nicht am Versuch beteiligt war, verkauft wurden.

Die Tiere wurden in **vier Versuchsgruppen** eingeteilt:

- **NZ HF:** Holstein Friesian-Gruppe aus Irland importiert mit mindestens 2 Generationen neuseeländischer Ahnen → Vater und Grossvater mütterseits. Mittelwert, Minimum und Maximum an Kiwi Friesian-Blutanteil (in %) ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Tab. 1: Mittelwert, minimaler und maximaler Anteil an neuseeländischem Holstein Friesian-Blut (in %) in der NZ HF-Versuchsgruppe in den drei Projektjahren.

	n	Mittelwert %NZ HF	Min %NZ HF	Max %NZ HF
2007	38	47	22	72
2008	42	46	22	72
2009	44	45	22	72

- **CH HF:** Schweizer Holstein Friesian (in CH geboren). Mittelwert, Minimum und Maximum an Holstein-Blut (in %) sind in Tabelle 2 ersichtlich.

Tab. 2: Mittelwert, minimaler und maximaler Anteil an Holstein-Blut (HO) in % in der CH HF-Versuchsgruppe in den drei Projektjahren.

	n	Mittelwert %Hol	Min %Hol	Max %Hol
2007	15	97.8	86	100
2008	15	99.1	92	100
2009	14	99.7	98	100

- **CH FV:** Swiss Fleckvieh x Red Holstein (RH) bzw. Simmental x Red Holstein (RH)- Kreuzungen. Diese Versuchsgruppe beinhaltet zwei Rassenkategorien vom Swiss Herdbook (basierend auf RH-Blutanteil: Swiss Fleckvieh (Kühe ≥ 13 und < 74 % RH-Blut) und Red Holstein (≥ 74 % RH-Blutanteil). Mittelwert, Minimum und Maximum an Red-Holstein-Blut (in %) sind in Tabelle 3 ersichtlich. Bei den Fleckvieh-Kühen werden Schlachtkörpereigenschaften und Wachstum zu 10% im Zuchtwert berücksichtigt.

Tab. 3: Mittelwert, minimaler und maximaler Red Holstein-Anteil (RH) in % in der CH FV-Versuchsgruppe in den drei Projektjahren.

	n	Mittelwert %RH	Min %RH	Max %RH
2007	19	70.4	45	95
2008	15	67.0	45	87
2009	15	71.1	47	87

- **CH BS:** Braunvieh-Gruppe (in CH geboren) mit unterschiedlichem Brown Swiss x Original Braunvieh-Anteil. Mittelwert, minimaler und maximaler Original Braunvieh-Anteil (in %) sind in Tabelle 4 ersichtlich.

Tab. 4: Mittelwert, minimaler und maximaler Original Braunvieh-Anteil (OB) in % in der CH BS-Versuchsgruppe in den drei Projektjahren.

	n	Mittelwert %OB	Min %OB	Max %OB
2007	13	6.2	0	19
2008	18	6.2	0	19
2009	14	6.6	1	16

Bei der anschliessenden Paarbildung, setzte sich ein Paar jeweils aus einem Schweizer (CH HF, CH FV oder CH BS) und einem Neuseeländischen Tier (NZ HF) zusammen. Dabei gilt es zu beachten, dass aufgrund verschiedener Verschiebungen innerhalb der Kuhherden (Abgang zu einem anderen Betrieb, Abgang zu Schlachthof etc.) einzelne Tiere im Laufe des Versuches ausgeschieden sind.

3.3 Auswahlkriterien und Import der Neuseeländer Tiere

Es erfolgten zwei Importe, bei welchen jeweils eine Vorselektion aus der Schweiz vorausgegangen ist. Bei der Vorselektion wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Abstammung mit mind. zwei Generationen neuseeländischer Herkunft
- NZ-Friesian-Blutanteil nach Möglichkeit über 40% (wenn möglich keine Keet-Töchter)¹
- hoher Gesamtzuchtwert (Economic Breeding Index, EBI) von über 45
- Tiere registriert beim ICBF (Irish Cattle Breeding Federation)
- tragende Tiere mit voraussichtlichem Abkalbedatum im Frühjahr 2007

Aufgrund dieser Vorselektion konnten Betriebe mit interessanten Tieren herausgefiltert werden, die dann vor Ort besucht wurden. Bei der Selektion vor Ort wurden primär der Typ, das Euter und das

¹ Der Stier Keet weist einen geringen NZ-Friesian-Blutanteil auf, weshalb bei der 1. Vorselektion Keet-Töchter nicht berücksichtigt wurden. Damit jedoch genügend Tiere für den Versuch gewonnen werden konnten, wurden bei der 2. Vorselektion auch Keet-Töchter berücksichtigt. Trotz des tiefen NZ-Friesian-Blutanteils, weisen diese dennoch das typische Erscheinungsbild für NZ-Tiere auf (Petermann 2008, persönliche Mitteilung). Insgesamt stehen nun zwei Keet-Töchter im Versuch.

Fundament berücksichtigt. Tiere mit offensichtlichen Mängeln (z.B. zu viele Zusatzzitzen oder schlechtes Fundament) kamen für den Kauf nicht in Frage.

Ablauf 1. Import (Oktober 2006)

Vorselektion: Remo Petermann und Chris Wüest

Selektion vor Ort (Juli 06): Ivo Wegmann (Vianco), Remo Petermann (Projektmitglied), Chris Wüest (Projektmitglied), Landwirte Bühlmann und Aregger

Auf neun Betrieben wurden Tiere besichtigt. Von sechs Betrieben wurden insgesamt 88 Tiere gekauft. Bereits in der irischen Quarantäne wurden Tiere von zwei Betrieben positiv auf IBR getestet. Dieser Umstand führte dazu, dass 42 Tiere nicht importiert werden konnten und ein 2. Import notwendig wurde.

Nach erfolgreicher Quarantäne in der Schweiz konnten am 17. Januar 2007 46 Tiere irländischer Herkunft (von drei Ursprungsbetrieben: Lonergan, Quigley und Twomey) auf 12 Schweizer Versuchsbetrieben platziert werden.

Ablauf 2. Import (Dezember 2006)

Vorselektion: Remo Petermann

Für die Vorselektion des 2. Imports stand nach Aussagen der Projektleitung weniger Zeit zur Verfügung.

Selektion vor Ort (August/September 06): Ivo Wegmann (Vianco), Josh Pitt (Landwirt)

Auf drei Betrieben wurden Tiere angeschaut und passende Kandidatinnen aufgrund von Typ-, Euter-, und Eigenschaften des Fundaments ausgewählt.

Nach erfolgreicher Quarantäne in Irland konnten im Dezember 2006 28 zusätzliche Tiere in die Schweiz importiert werden. Insgesamt 14 dieser Tiere (von den zwei Betrieben Heaney und Kingston) wurden für den Versuch auf sechs Schweizer Betrieben platziert.

3.4 Auswahlkriterien der Schweizer Tiere

Kriterium für die Auswahl der Schweizer Tiere war geeignete Partner für die importierten Rinder zu finden. Für die Paarbildung waren folgenden Faktoren, geordnet nach ihrer Wichtigkeit, relevant:

1. **Zeitpunkt Abkalbung:** Die Abkalbdaten der beiden Tiere sollen so nahe wie möglich beieinander liegen → angestrebt wurde eine Abweichung von +/- 35 Tagen
2. **Alter der Kühe:** Unter Bedingung von Kriterium 1 wurden die Tiere, die bezüglich des Geburtsdatums am nächsten lagen, als Paar definiert. Tiere, deren Geburtsdatum vor dem 01.08.2004 lag, wurden nicht mehr berücksichtigt (Ziel 2007: Erstkalbealter +/- 2 Jahre; Ziel 2008: Erstkalbealter nicht höher als 2.5 Jahre)
3. Wenn mehrere Tiere die ersten Kriterien erfüllten, wurde jene ausgewählt, die bereits in vorherigen Jahren im Versuch involviert waren
4. Falls mehrere Tiere die ersten beiden bzw. drei Kriterien erfüllten, wurden jene mit fehlenden Abstammungsdaten oder Kühe die Zwillinge geboren haben ausgeschlossen. Falls mehrere Tiere die ersten drei bzw. vier Kriterien erfüllten, wurde die Partnerin ausgelost

Ausschlussgründe während des Jahres:

- Von Tieren, die im Laufe des Jahres den Betrieb gewechselt haben, gestorben sind oder gravierend krank waren, können die Daten nur bis zum bestimmten Datum ausgewertet sein.

3.5 Kriterien für die Auswahl der Versuchsbetriebe

Bei der Auswahl der Versuchsbetriebe wurden folgende Kriterien beachtet:

- 1) Käufer von importierten Rinder im 2006
- 2) Motivation zur aktiven Teilnahme am Forschungsprojekt
- 3) Vorhandene Schweizer Vergleichstiere in der Herde oder die Bereitschaft solche zu zukaufen
- 4) Produktionssystem : Vollweide (keine Zufütterung im Sommer)
- 5) Geographischer Standort : Nicht mehr als 1.5 Fahrstunden von Zollikofen
- 6) Bereitschaft zur regelmässigen Erfassung der Betriebsdaten (Wochenprotokolle)
- 7) Limitierte Kraftfuttergabe (400 bis max. 500 kg pro Laktation)
- 8) Regelmässige Milchkontrolle der Versuchstiere während der drei Versuchsjahre

Im 2007 fand der Versuch auf 15 Betrieben im Mittelland, in den Voralpen und im Jura zwischen 430 und 1050 Höhenmeter statt. Sieben Betriebe stehen in der Siloverbotszone. Ein Betrieb befindet sich in der Bergzone 2, drei Betriebe in der Bergzone 1, ein Betrieb in der Hügelzone und zehn Betriebe in der Talzone. Zwei Betriebe bewirtschaften nach biologischen Richtlinien, die restlichen Betriebe nach den Richtlinien der integrierten Produktion. 10 Betriebe haben eine saisonale Kalbung, zwei Betriebe sind in Umstellung und auf drei Betrieben wird nicht saisonal gekalbt. Vier Betriebe haben schon seit 2000 eine saisonale Abkalbung.

Die Betriebe 16 und 12 sind nach dem ersten Versuchsjahr ausgestiegen. Eines der Import-Tiere auf dem Betrieb 16 wurde an den Betrieb 3 verkauft (Candy, ID: IE823486118038) und eines an den Betrieb 4 (Hayda, ID: IE823486216147). Der Betrieb Nr.17 stieg im zweiten Versuchsjahr ebenfalls aus, die Import-Tiere verliessen den Betrieb jedoch nicht.

Die Liste mit den am Projekt beteiligten Betrieben 2007 – 2009 ist im Anhang ersichtlich.

3.6 Datenerhebungen während der drei Versuchsjahre (2007-2009)

3.6.1 Body Condition Score (BCS)

Die Methode des Body Condition Score (BCS) stellt eine visuelle Beurteilung der Körperreserven anhand Exterieurmerkmalen dar. Die Beurteilung der Körperkondition der Versuchstiere wurde nach Edmonson *et al.* (1989) gemacht (1 bis 5; 1 = extrem mager, 5 = verfettet). Im Abstand von einem Monat wurde der BCS der Versuchskühe erhoben, wodurch der Abbau bzw. Aufbau von Körperreserven regelmässig verfolgt wurde.

3.6.2 Lebendgewicht

Das Gewicht der Kühe wurde dreimal pro Jahr mit einer mobilen elektrischen Waage (TruTest, Grüter) erhoben: nach der Abkalbung im Frühjahr, während der Produktionsphase im Sommer sowie im Winter anfangs der Galtphase. Auf dem Betrieb l'Abbaye in Sorens wurde das Gewicht der Kühe automatisch zweimal pro Tag beim Ausgang vom Melkstand auf einer fix installierten Waage gemessen. Das mittlere Jahresgewicht wurde aus dem Durchschnitt der drei Wägungen berechnet. In Sorens wurden die mittleren Gewichte der drei Daten, an denen auch auf den anderen Betrieben gewogen wurde, zur Berechnung des mittleren Jahresgewichts der Kühe genommen.

3.6.3 Rückenfettdicke (RFD)

Unter der Rückenfettdicke versteht man die Stärke der subkutanen Fettauflage. Sie ist ein Parameter für die Beurteilung der Körperkondition mittels Ultraschallmessung. Die Lage des Messpunktes für die Rückenfettdicke befindet sich am Schnittpunkt der gedachten Linie zwischen Hüft- und Sitzbeinhöcker und der senkrechten Linie von der Schwanzwurzel nach unten (Staufenbiel 1997). Als Koppungsmittel zwischen dem Schallkopf und dem Tier wird Alkohol (70%) verwendet. Die RFD wurde parallel zur Wägung drei- bis viermal jährlich gemessen.

3.6.4 Fütterung

Auf den verschiedenen Betrieben wurden bei den Versuchstieren keine Verzehrerhebungen am einzelnen Tier durchgeführt. Die Betriebsleiter erfassten die totale Menge (ganze Herde) der Futtermittel in kg pro Woche oder in Prozent. Die Futtermittel wurden nach Van Soest (NIRS) analysiert, weshalb der Energiegehalt in Mcal angegeben wurde. Die Umrechnung in MJ erfolgte mit dem Faktor 4.1868 (METAS 2006). Bei einigen wenigen Futtermitteln lagen keine Analysen vor, weshalb die Ergebnisse der Weender Analyse, die auf dem Betrieb vorhanden waren, verwendet werden mussten. Genauere Angaben zur Fütterung werden im Kapitel 3.6.2 beschrieben.

3.6.5 Grashöhenmessung sowie die Nährstoffgehalte von Weidegras

In den drei Versuchsjahren wurde während der Vegetationsperiode monatlich mit dem Herbometer Jenquip® die Grashöhe bestimmt. Der erwähnte Herbometer ist ein neuseeländisches Modell, Plate Pasture- oder Rising Plate Meter genannt, der die Messeinheit Clic ($\frac{1}{2}$ cm) hat und über einen Plattendruck von 3,2 kg/m² verfügt. Aus dem Durchschnitt von ca. 40-50 Messungen auf der Parzelle lassen sich die Grashöhe sowie das Futterangebot auf dieser Fläche berechnen. Für den Nährstoff- bzw. Mineralstoffgehalt des Weidegrases wurde auf der Weideparzelle des Folgetages eine Graspro-

be genommen, welche an der SHL getrocknet und gemahlen und in den USA nach van Soest (NIRS) analysiert wurde.

3.6.6 Statistische Auswertung der Daten

Die Produktionsdaten wurden anhand eines gemischten linearen Modells statistisch mit dem statistischen Programm R (www.R-project.org)(WKG 660 pour la bibliographie) ausgewertet.

Die binären Daten wurden mit einem General linear Mixed Modell ausgewertet (Erklärung des Modells: siehe Anhang).

3.7 Literatur (M&M)

VSF 2008. Bericht über das Geschäftsjahr 2008, Vereinigung Schweizerischer Futtermittelfabrikanten, Zollikofen.

Edmonson A., Lean J.J., Weaver I.L., Farver D.T. and Webster G., 1989. A Body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Sci.* **72**, 68-78.

Metzner M., Heuwieser W. und Klee W., 1993. Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement. *Prakt. Tierarzt* **11**, 991-998.

Staufenbiel R., 1997: Konditionsbeurteilung von Milchkühen mit Hilfe der sonographischen Rückenfettdickenmessung. *Prakt. Tierarzt, Colleg. Vet.* **XXVII**, 87–92.

4 Ergebnisse

4.1 Züchterische Aspekte

Nutztiere

Züchterische Aspekte der Tiere im Projekt Weidekuh-Genetik

Alexander Burren, Sabine Reist, Valérie Piccand, Christoph Stürm, Stefan Rieder und Christine Flury,
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, CH-3052 Zollikofen
Auskünfte: Christine Flury, E-Mail: christine.flury@bfh.ch, Tel. +41 31 910 21 11

Zusammenfassung

Auf der Suche nach der idealen Weidekuh lancierte die SHL Zollikofen zusammen mit der KTI, der IG Weidemilch, Swisssenetics und weiteren Partnern im Jahr 2007 das Projekt «Weidekuh-Genetik». In diesem Projekt werden aus Irland importierte Holstein-Kühe mit neuseeländischem Vater und Grossvater (Mutterseite) mit den drei Schweizer Milchviehrassen Braunvieh, Fleckvieh und Holstein bezüglich ihrer Vollweidetauglichkeit verglichen. In der vorliegenden Arbeit werden die Versuchstiere des Projekts hinsichtlich der Abstammung, des Exterieurs, des genetischen Leistungspotenzials sowie der Rangierung in ihrer Herkunftspopulation beschrieben.

Die Auswahlkriterien und die hohen Häufigkeiten bei den Vätern und Grossvätern der importierten Tiere zeigen auf, dass es sich bei dieser Versuchsgruppe um eine selektierte Stichprobe handelt. Zudem liegen die irischen Gesamtzuchtwerte dieser Tiere deutlich über dem Durchschnitt der irischen Herdebuchpopulation. Aufgrund der selektiven Auswahl sind Rückschlüsse auf die gesamte irische oder gar neuseeländische Herdebuchpopulation nicht zulässig. Die Gesamtzuchtwerte der Schweizer Versuchstiere liegen innerhalb einer Standardabweichung der Mittelwerte ihrer Herkunftspopulationen. Die Tiere sind somit typische Vertreter ihrer Populationen.

Unterschiede im Exterieur zwischen den importierten und den Schweizer Kühen findet man bei den Merkmalen Widerrist- und Kreuzbeinhöhe, hintere Beinlänge und Fesseln. Die importierten Tiere sind signifikant kleiner und weisen signifikant weichere Fesseln auf.

Vor rund zwei Jahren startete die SHL Zollikofen zusammen mit der KTI, der IG Weidemilch, Swisssenetics und weiteren Partnern das Projekt «Weidekuh-Genetik». Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden bei Vollweidehaltung irische Holstein Kühe mit NZ-Vater und -Grossvater (Mutterseite) mit Schweizer Braunvieh (BV), Fleckvieh (FV¹) und Holstein (HO) Kühen bezüglich Leistung, Milchqualität, Gesundheit, Stoffwechselstabilität, Fruchtbarkeit, Verhalten und Wirtschaftlichkeit verglichen. Für den Vergleich wurden Kuhpaare, die sich aus einem importierten und einem Schweizer Tier zusammensetzen, gebildet und während drei Lak-

tationen (2007-2009) untersucht. In der vorliegenden Arbeit wurden die ersten beiden Versuchsjahre betrachtet. Dabei standen 50 (2007) respektive 47 Kuhpaare (2008) im Versuch.

Im vorliegenden Bericht werden die im Versuch stehenden Tiere bezüglich der Abstammungsinformation, des genetischen Leistungspotenzials, der Rangierung in ihrer Herkunftspopulation sowie des Exterieurs beschrieben. Die dazu nötigen Daten der Herdebücher wurden freundlicherweise von den verschiedenen Zuchtorganisationen zur Verfügung gestellt. Erläutert werden die Auswahl und der Import der irischen Kühe. Weiter wird die

Zusammensetzung und die Gewichtung der Gesamtzuchtwerte in Neuseeland, Irland und der Schweiz analysiert.

Versuchsbetriebe und Versuchstiere

Die Kühe standen zu Beginn auf 15 Betrieben, wovon 14 einem Herdebuch der drei Schweizer Milchrinderzuchtverbände angehören. Berücksichtigt wurden bei den vorliegenden Auswertungen alle Tiere, die in den Jahren 2007 und 2008 mit mindestens einer Laktation am Versuch beteiligt waren. Die Tiere wurden aufgrund ihrer Rasse bzw. ihrer Herkunft in die Versuchsgruppen BV, FV, HO und Import-Tiere (IMP) eingeteilt. Einzelne Tiere sind im Laufe des Versuches ausgeschieden. Bei verschiedenen Tieren waren aufgrund unbekannter Ahnen nicht alle Zuchtwerte verfügbar, weshalb die Tierzahlen je nach Auswertung leicht variieren.

Auswahlkriterien der Versuchstiere

Vor dem Import wurden die irischen HO-Kühe nach folgenden Kriterien vorselektiert:

- Abstammung mit mindestens zwei Generationen neuseeländischer Herkunft
- NZ-Friesian-Blutanteil nach Möglichkeit über 40%
- Hoher Gesamtzuchtwert (Economic Breeding Index, EBI) > 45 €
- Tiere registriert beim ICBF (Irish Cattle Breeding Federation)
- Tragende Tiere mit voraussichtlichem Abkalbedatum im Frühjahr 2007

¹ Tiere aus den Sektionen Red Holstein und Swiss Fleckvieh werden in einer Versuchsgruppe zusammengefasst.

² Das zugrunde liegende Teilprojekt «Zucht» wurde durch das Bundesamt für Landwirtschaft BLW finanziell unterstützt.

Bei der Selektion vor Ort wurden primär der Typ, das Euter und das Fundament berücksichtigt. Tiere mit offensichtlichen Mängeln (z.B. viele Zusatzzitzen oder schlechtes Fundament) kamen für den Kauf nicht in Frage.

Bereits in der irischen Quarantäne wurden Kühe von zwei Betrieben positiv auf IBR getestet, weshalb ein zweiter Import notwendig wurde.

Abstammung der Versuchstiere

Für alle vier Versuchsgruppen wurde die gesamte, verfügbare Information zu den Ahnen berücksichtigt. Die Abstammungsanalyse wurde mit dem Programm CFC1.0 (Sargolzaei *et al.* 2006) durchgeführt.

Die verfügbare Pedigreeinformation ist für die verschiedenen Versuchsgruppen unterschiedlich umfangreich und vollständig (Tab. 1). Direkte Vergleiche der Ergebnisse aus der Pedigreeanalyse zwischen den Versuchsgruppen sind deshalb mit Vorsicht zu interpretieren und gelten nicht generell für die jeweiligen Zuchtpopulationen. Der durchschnittliche Verwandtschaftskoeffizient liegt bei den IMP- und BV-Kühen bei 10 % (IMP: 10,2 %; BV: 9,5 %), bei den FV- und HO-Tieren darunter (FV: 5,7 %; HO: 7,4 %). Für die BV-Tiere kann dies durch die geschlossene Herkunftspopulation erklärt werden, da auch die ausländischen Stiere ursprünglich von Schweizer BV-Stieren abstammen (Casanova *et al.* 1997). Bei den IMP-Tieren wird dieser hohe Wert hauptsächlich durch den breiten Einsatz von einzelnen Stieren neuseeländischer Herkunft erklärt (Abb. 1). Der Inzuchtkoeffizient der IMP-Tiere liegt mit 1,26 % deutlich unter den durchschnittlichen Inzuchtkoeffizienten der Schweizer Versuchsgruppen (BV: 3,87%; FV: 2,78%; HO: 2,69%).

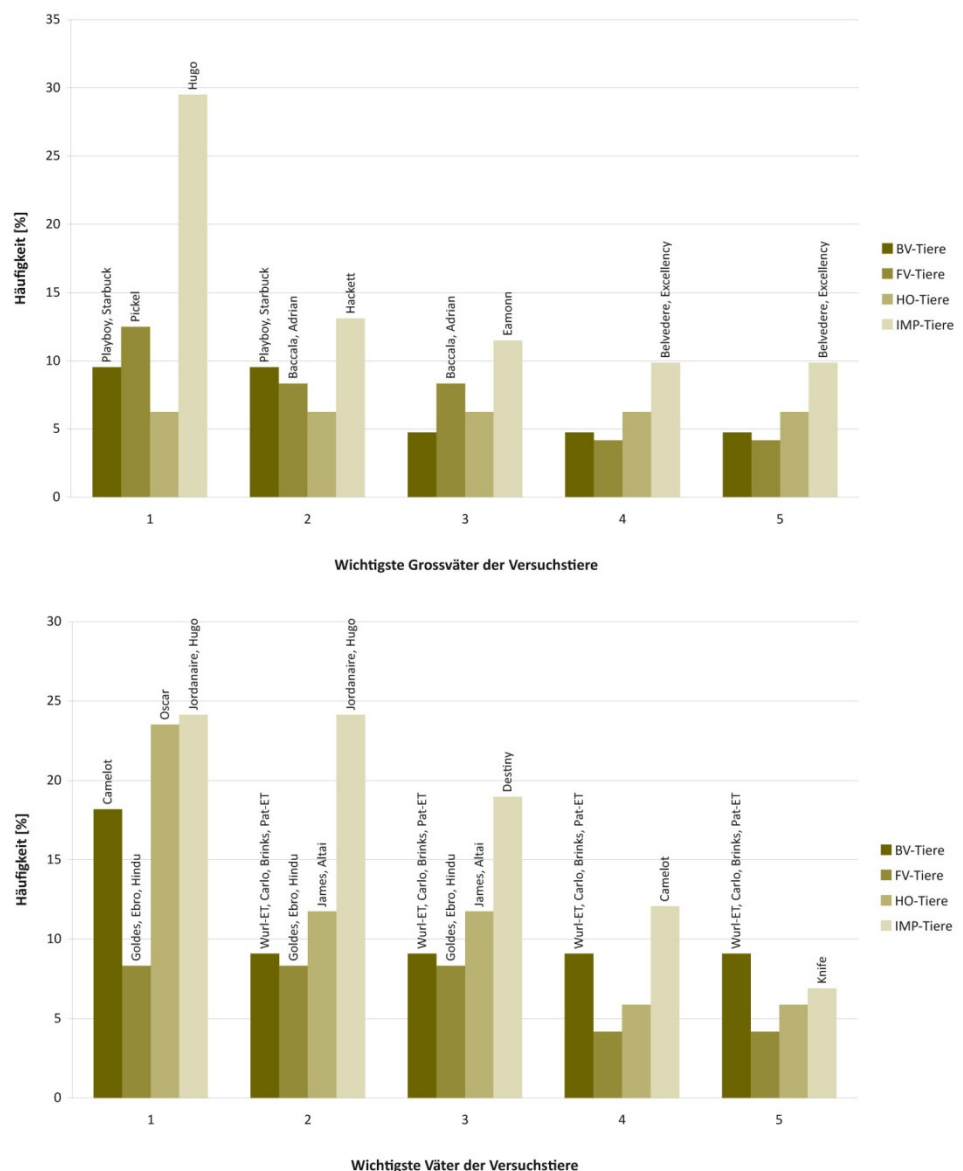
Tab. 1 Pedigreestruktur für die im Versuch stehenden Tiere

	BV (22)	FV (24)	HO (17)	IMP (58)
Anzahl Tiere	1686	2584	953	1068
Anzahl Gründertiere	535	707	293	317
Anzahl Tiere mit zwei bekannten Eltern	1050	1523	624	626

Der Grund für diesen tieferen Wert dürfte in erster Linie der Import von Sperma aus Neuseeland nach Irland sein, wodurch die genetische Diversität bei den HO-Kühen mit NZ-Ahnen erhöht und der Inzuchtkoeffizient gesenkt wurde. Die Pedigreeinformation der IMP-Tiere ist weniger umfangreich und

vollständig als jene der Schweizer Tiere (Tab. 1). Dies dürfte ein weiterer Grund für den tieferen Inzuchtkoeffizienten der IMP-Tiere sein, da nach Baumung und Sölkner (2003) der Inzuchtkoeffizient letztlich von der Pedigreequalität (Länge, Vollständigkeit des Pedigrees) beeinflusst wird.

Abb. 1 Die fünf wichtigsten Väter und Grossväter (Mutterseite) der Versuchstiere. (Alle Balken ohne Namen stehen für die Häufigkeit der restlichen Stiere, die nur einmal als Vater bzw. Grossvater vorkommen)



Die Häufigkeiten der Väter und Grossväter (Mutterseite) erlauben Aussagen zur kurzfristigen genetischen Variation. Die Mütter der Tiere werden dabei nicht berücksichtigt, da diese jeweils nur einmal auftreten.

Von den 15 Vätern der BV-Tiere haben fünf von ihnen mehr als eine Tochter im Versuch stehen, wobei der Stier Camelot am häufigsten auftritt (Abb. 1). Die Häufigkeit bei den Grossvätern ist generell sehr tief. Nur die Stiere Playboy und Starbuck kommen zweimal vor. Bei den FV-Tieren kommen die Stiere Goldes, Ebro und Hindu zweimal vor und leisten somit den grössten genetischen Beitrag zu der Versuchsgruppe der Fleckviehtiere. Bei den Grossvätern mütterlicherseits tritt der Stier Pickel am häufigsten auf, welcher in der Schweiz breit eingesetzt wurde und bis zum Jahr 2008 6'582 Töchter hervorbrachte. Dasselbe gilt für den Stier Baccala welcher mit 8,33 % vertreten und bis heute Vater von 7'517 Töchtern ist (Swissgenetics 2008). Die Stiere Oscar, James und Altai kommen bei den Schweizer HO-Versuchstieren mehrmals vor, wobei Oscar mit vier Töchtern am häufigsten vertreten ist. Alle Grossväter mütterlicherseits kommen dagegen nur einmal vor. Wenn man die Häufigkeiten der Väter der Importtiere betrachtet, wird klar ersichtlich, dass einzelne Stiere viel häufiger vorkommen als dies bei den Schweizer Versuchstieren der Fall ist (Abb. 1). Am häufigsten kommen die Stiere Jordanaire und Hugo, gefolgt von Destiny und Camelot vor. Bei den Grossvätern der IMP-Tiere hebt sich der Stier Hugo (SRB Collins Royal Hugo), welcher auch schon bei den Vätern sehr gut vertreten ist, mit einem Anteil von 28,81 % deutlich von den übrigen Grossvätern ab. Der Stier Hugo ist mit 149'640 Töchtern der am meisten eingesetzte Stier in der Geschichte der neuseeländischen Milchrinderzucht

(LIC 2006) und spielt somit auch bei den Ahnen der IMP-Tiere eine dominante Rolle.

Gesamtzuchtwerte in der CH, NZ und IRL

Im Zentrum der Neuseeländischen Zuchtwertschätzung steht die Frage, welche Tiere die grösste Effizienz bei der Umwandlung von Futter in Profit aufweisen. Verwendet wird dazu der Breeding Worth (BW), ein Gesamtindex der sich aus den sieben Merkmalen *Eiweiss* (39,7 %), *Fett* (11,2 %), *Milch* (15,1 %), *Lebendgewicht* (13,9 %), *Fruchtbarkeit* (7,5 %), *Zellzahl* (6,9 %) und *Nutzungsdauer* (5,7 %) zusammensetzt (AE 2009).¹

Der irische Gesamtindex EBI (Economic Breeding Index) wird wie der BW monetär ausgedrückt. Es handelt sich also auch um einen Profitindex, der die Selektion nach den profitabelsten Zuchttieren zum Ziel hat. Der EBI setzte sich im Jahr 2008 aus 15 Merkmalen zusammen, welche in die Teilindizes *Milch* (Milch 11 %; Fett 6 %; Eiweiss 23 %), *Fruchtbarkeit* (Kalbeintervall 26 %; Nutzungsdauer 8 %), *Kalbeverlauf* (Kalbeverlauf direkt 2 %; Kalbeverlauf maternal 1 %; Trächtigkeitsdauer 4 %; Sterblichkeit Kalb 1 %), *Fleischleistung* (Schlachtkörpergewicht der abgehenden Kuh 2 %; Schlachtkörpergewicht 8 %; Schlachtkörperzusammensetzung 3 %; Schlachtkörper Fett 2 %) und *Gesundheit* (Klauengesundheit 1 %; Eutergesundheit 3 %) zusammengefasst werden (Mc Parland *et al.* 2008).

In den Gesamtzuchtwerten der Schweizer Milchrinderzuchtprogramme werden andere Merkmale als im EBI und im BW berücksichtigt. Die weibliche Fruchtbarkeit wird in der Schweiz vor allem über die Merkmale Non-Return-Rate und Rastzeit berücksichtigt. In Irland wird hingegen das Kalbeintervall berücksichtigt. Die Klauengesundheit wird in der Schweiz aktuell

nicht über einen Zuchtwert verbessert. Hingegen wird durch die Berücksichtigung des Exterieurs indirekt auf ein funktionelles Fundament gezüchtet. Das Exterieur wird sowohl im EBI als auch im BW nicht berücksichtigt.

Zuchtwerte für den Geburtsverlauf werden heute in der Schweiz nur für die Stiere geschätzt und im Gesamtzuchtwert nicht berücksichtigt.

Unterschiede zwischen den Gesamtzuchtwerten gibt es sondern auch bei der Gewichtung der Merkmale. Während die Produktionsmerkmale in Neuseeland mit 66 % gewichtet werden, erhalten sie in Irland und bei den Swiss Fleckvieh Tieren in der Schweiz ein Gewicht von 40 %. Die Werte der anderen Rassen liegen zwischen diesen beiden Gewichten (BV: 54 %; HO: 53 %; Red Holstein: 50 %).

In Irland wird dem Merkmal Fruchtbarkeit mit einem relativen Gewicht von 34 % grosse Bedeutung beigemessen. In der Schweiz (4-9 %) und Neuseeland (7,5 %) wird dieses Merkmal dagegen deutlich weniger stark gewichtet.

Das Merkmal «Lebendgewicht» wird ausschliesslich in Neuseeland berücksichtigt und erhält mit 13,9 % ein relativ grosses Gewicht. Gesucht werden eher leichtere Tiere, weshalb schwerere Kühe in diesem Merkmal einen tieferen Zuchtwert aufweisen, als leichtere Tiere.

Vergleich mit den Herkunftspopulationen

Um festzustellen, in welchem genetischen Leistungsbereich die Versuchstiere innerhalb ihrer Herkunftspopulation liegen, wurden die aktuellen Zuchtwerte

¹ In einem Gesamtzuchtwert werden Einzelmerkmale nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung optimal gewichtet und zusammengefasst. In Klammer werden jeweils die relativen Gewichte der Merkmale aus dem Jahr 2008 angegeben. Je nach Zuchtziel sind diese negativ oder positiv gewichtet.

te der im Versuch stehenden Tiere analysiert. Für die IMP-Tiere existieren lediglich irische Zuchtwerte. Damit trotzdem der Bezug zu Neuseeland hergestellt werden konnte, wurde der aktuelle BW der neuseeländischen Väter und Grossväter der IMP-Tiere mit der NZ-Herdebuchpopulation verglichen.

Bei den Schweizer Gesamtzuchtwerten (GZW) aller BV und FV Herdebuchtiere beträgt der Mittelwert jeweils 100 und die Standardabweichung 12. Der mittlere GZW der BV- und FV-Tiere liegt sehr nahe bei 100, folglich handelt es sich bei diesen Versuchstieren um typische Schweizer BV- bzw. FV-Kühe (Mittelwerte des GZW: BV $101,2 \pm 5,98$; FV $105,2 \pm 8,31$). Beim «Gesamtindex für wirtschaftliche Milchviehzucht» (ISEL) des Schweizer Holsteinzuchtverbandes betragen der Mittelwert der gesamten Herdebuchpopulation 1'000 und die Standardabweichung 120. Der ISEL der HO-Versuchstiere liegt mit $1'079,3 \pm 81,32$ leicht über dem Durchschnitt. Somit handelt es sich auch bei diesen Versuchstieren um typische Vertreter ihrer Herkunftspopulation.

Wie erwähnt, verfügen die IMP-Tiere über einen neuseeländischen Vater und Grossvater (Mutterseite). Für die Positionierung der IMP-Tiere in ihrer Herkunftspopulation wird deshalb die Subpopulation beigezogen, welche sich aus allen irischen HO-Kühen mit NZ-Vater und -Grossvater mütterlicherseits zusammensetzt. Der Vergleich basiert auf dem Jahr 2005, da die IMP-Tiere in diesem Jahr geboren wurden. Der Mittelwert (\pm SD) der Subpopulation (Jahrgang 2005) beläuft sich auf $111 \text{ €} \pm 21 \text{ €}$. Die IMP-Tiere liegen mit einem durchschnittlichen EBI von $117,9 \text{ €} \pm 15,75 \text{ €}$ noch innerhalb einer Standardabweichung vom Mittelwert der Subpopulation entfernt und unterscheiden sich demnach nicht

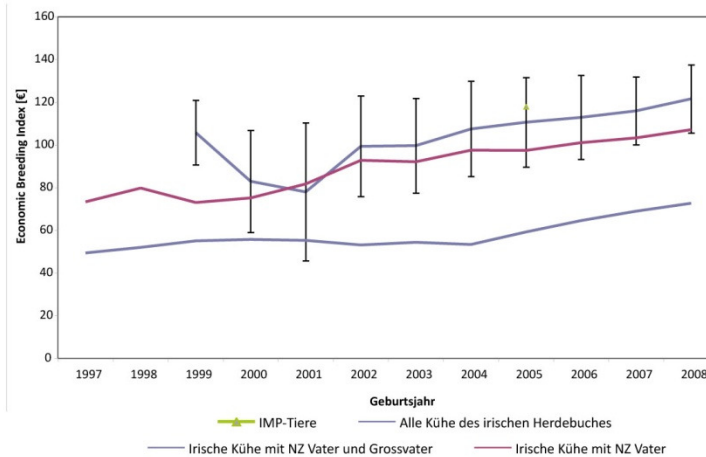


Abb. 2 Durchschnittlicher EBI der IMP-Tiere, zweier irischer Subpopulationen sowie aller Kühe des irischen Herdebuches nach Jahrgang (Zuchtwertschätzung Februar 2009; ICBF 2009).¹

¹Anzahl Kühe nach Gruppe im Jahr 2005: Irische Kühe mit NZ-Vater und -Grossvater n = 963; Irische Kühe mit NZ Vater n = 7451; IMP-Tiere n = 58; Alle Kühe des irischen Herdebuches n = 104087)

wesentlich von den durchschnittlichen Kühen dieser Subpopulation (Abb. 2).

Zur besseren Charakterisierung der IMP-Tiere bezüglich ihres EBI, werden sie in der Abbildung 2 zusätzlich mit allen HO-Kühen des irischen Herdebuches sowie mit irischen HO-Kühen, deren Väter aus Neuseeland stammen, verglichen.

Wenn man die beiden Subpopulationen der irischen Kühe mit einem beziehungsweise zwei NZ-Ahnen vergleicht, weisen die Tiere mit zwei NZ-Ahnen einen durchschnittlich höheren EBI auf (Abb. 2). Beide Subpopulationen heben sich deutlich vom Durchschnitt des irischen Herdebuches ab und liegen je nach Jahr 20 bis 50 € über dem EBI aller Kühe. Dies deutet darauf hin, dass primär Top-Sperma aus Neuseeland importiert wurde, was zu einem grösseren Zuchtfortschritt führte. Obwohl der genetische Trend bei allen Gruppen ansteigt (Abb. 2), sind die Schwankungen bei den Tieren mit NZ-Ahnen deutlich grösser als bei der gesamten Herdebuchpopulation. Dies dürfte in erster Linie auf die unterschiedliche Grösse der Populationen zurück zu führen sein.

Rückschlüsse auf die IRL und NZ Herdebuchtiere

Die Auswahlkriterien der IMP-Versuchstiere und die Häufigkeiten ihrer Väter und Grossväter zeigen auf, dass es sich bei dieser Versuchsgruppe um eine selek-

tierte und nicht um eine zufällig erhobene Stichprobe handelt. Es ist davon auszugehen, dass in der irischen Subpopulation mit neuseeländischer Genetik vor allem sicher geprüfte Top-Stiere aus Neuseeland zum Einsatz kamen, welche gezielt und nicht zufällig ausgewählt wurden. Abbildung 2 zeigt zudem, dass sich die Subpopulation der Tiere mit NZ-Vater und -Grossvater bezüglich des EBI's deutlich vom Durchschnitt der irischen Herdebuchkühe abhebt. Bei diesen Unterschieden gilt es zu berücksichtigen, dass sich die Zusammensetzung des EBI in den vergangenen neun Jahren stark verändert hat. Neu werden neben den Produktionsmerkmalen auch Merkmale zur Fruchtbarkeit, dem Kalbeverlauf, der Fleischleistung und der Gesundheit berücksichtigt. Kühe mit NZ-Genetik dürften von diesen Veränderungen in Form eines leicht höheren EBIs profitiert haben. Der Wandel des EBI kann jedoch die grossen Unterschiede zwischen der Sub- und der Herdebuchpopulation nicht vollständig erklären.

Die IMP-Tiere lassen keinen direkten Rückschluss auf die NZ-Kuhpopulation zu. Die einzige Verbindung zwischen der NZ-Population und den IMP-Tieren stellen deren Väter und Grossväter (Mutterseite) dar. In der vorliegenden Studie wird deutlich, dass es sich dabei um Top-Stiere handelt. Doch diese Tatsache allein sagt noch nichts über die

Tab. 2 Vergleich der Versuchstiere nach signifikant unterschiedlichen LBE Merkmalen

Merkmal		IMP (44)	BV (16)	FV (14)	HO (14)	Optimum nach SFZV	Signifi- kantz- niveau
Ø Alter bei der Beurteilung [Monate]		39,52 ^a	39,78 ^{ab}	41,44 ^b	42,37 ^b		
Mittelwerte [cm] Test: ANOVA / Scheffe's							
Körpermasse	Widerristhöhe	136,93 ^b	141,00 ^c	145,00 ^a	147,79 ^a	-	***
	Kreuzbeinhöhe	137,95 ^c	142,88 ^a	145,64 ^{ab}	149,14 ^b	-	***
	Brustumfang ¹	185,25 ^a	180,88 ^a	196,57 ^b	196,07 ^b	-	***
	Beckenlänge	51,64 ^a	51,94 ^{ab}	53,29 ^b	55,36 ^c	-	***
Medianwerte [LBE Ziffern bzw. BCS Punkte] Test: Kruskal-Wallis / Dunn's							
BCS		2,75 ^{ab}	2,75 ^{ab}	3,00 ^a	2,50 ^b	-	**
Körperbau	Brustbreite ¹	4 ^b	3 ^c	6 ^a	5 ^{ab}	8	***
	Flankentiefe	6 ^a	4 ^b	6 ^a	7 ^a	8	***
	Beckenbreite	3 ^a	2 ^a	4 ^{ab}	7 ^b	9	***
	Bemuskelung / Substanz	4 ^a	4 ^a	5 ^b	3,5 ^a	5-7	**
Fundament	Sprunggelenkwinkel ²	5 ^b	4 ^a	5 ^{ab}	5 ^{ab}	5	**
	Fesseln ²	4 ^b	6 ^a	5 ^a	5,5 ^a	5	***
Euter	Zentralband	6 ^a	6 ^a	6 ^a	8 ^b	8	***
	Eutertiefe	5 ^b	6 ^a	5 ^{ab}	5,5 ^a	7	***
	Drüsigkeit	5 ^a	7 ^b	5 ^a	6 ^a	9	**

*P < 0,05, signifikant **P < 0,01, deutlich signifikant ***P < 0,001, hoch signifikant

¹Die Stichproben erfüllen bei diesem Merkmal die Voraussetzungen für die Anwendung der ANOVA, aufgrund der nicht normal verteilten Residuen, nicht.

²Bei diesem Merkmal reduziert sich die Stichprobengröße bei den IMP-Tieren auf n = 43.

Stellung der IMP-Tiere in der NZ-Kuhpopulation aus. Trotz der beiden männlichen NZ-Ahnen handelt es sich bei den IMP-Tieren letztlich um neuseeländisch-irische Kreuzungstiere, die in Irland geboren und aufgezogen wurden und somit auch dem irischen Herdebuch angehören. Hinzu kommt, dass die IMP-Tiere weder in Irland noch in Neuseeland Leistungen erbracht haben. Es ist also ungewiss, welchen Einfluss die irische beziehungsweise die neuseeländische Umwelt auf die Leistungen der Tiere gehabt hätte.

Lineare Beschreibung und Einstufung (LBE)

Die lineare Beschreibung aller Versuchstiere erfolgte in den Monaten Mai und Juni 2008 durch einen Experten des Schweizerischen Fleckviehzuchtverbandes (SFZV). Verwendet wurden dabei die Merkmale respekti-

ve das LBE-System des SFZV (SFZV 2008a). Ende Juni 2008 wurden zusätzliche Körpermasse¹ mit Massband und Massstab erfasst.

Da das Alter ein wichtiger Einflussfaktor bei den verschiedenen Körpermassen darstellt, wurde mittels Kruskal-Wallis Test geprüft, ob sich die Medianwerte der Versuchsgruppen bezüglich des Alters signifikant unterscheiden. Nach Schönmath und Seeland (1994) ist das Längen- und Breitenwachstum des Rindes nach den ersten zwei Lebensjahren abgeschlossen. Im 3. Jahr steht dann das Wachstum des Brustkorbes (Vergrößerung der Tiefen- und Breitenmasse) im Vordergrund. Die IMP-Tiere waren zum Zeitpunkt der LBE Beurteilung signifikant jünger als die FT- und HO- Tiere, altersmässig aber nicht von den BV-Tieren unterscheidbar. Unterschiede beim Brustumfang, der Brustbreite und der Flankentiefe (Tab. 2) sind deshalb nebst der Versuchsgrup-

¹ Folgende Merkmale wurden zusätzlich erhoben: Beckenbreite, Brustumfang, Flankentiefe, Hüftbreite, Körperlänge bis zum Widerrist, Brustbreite, Rumpflänge, Umfang am tiefsten Punkt, Brusttiefe, Kreuzbeinhöhe, Körperlänge bis zur Schulter Spitze, Hintere Beinlänge, Rückenlänge

penzugehörigkeit möglicherweise auch auf das unterschiedliche Alter zum Erhebungszeitpunkt zurückzuführen. Es fanden sich Hinweise, dass sich das Alter bei den verschiedenen Rassen unterschiedlich stark auswirkt (Interaktion zwischen Versuchsgruppenzugehörigkeit und Alter). Eine vertiefte Analyse war aber aufgrund der geringen Datenmenge nicht möglich.

Unterschiede zwischen den IMP- und den CH-Tieren findet man bei den stark korrelierten Merkmalen Widerrist- und Kreuzbeinhöhe (CH Tiere: r = 0,95; IMP Tiere: r = 0,95), der hinteren Beinlänge (ebenfalls stark korreliert mit der Kreuzbeinhöhe: CH-Tiere: r = 0,85; IMP-Tiere: r = 0,79) sowie bei den Fesseln (Tab. 2). Die IMP-Tiere sind signifikant kleiner und weisen signifikant weichere Fesseln auf. Die Schweizer HO-Kühe weisen im Vergleich zu den übrigen Versuchstieren ein signifikant längeres Becken und ein stärkeres Zentralband auf. Die BV-Tiere verfügen über ein drüsigeres Euter und die FV-Kühe über mehr Bemuskelung und Substanz. Auffallend bei den zusätzlich erhobenen Körpermassen sind die vielen

Parallelen zwischen den IMP- und den BV-Tieren. Während sich die beiden Rassen bei der Beckenbreite, dem Brustumfang, der Flanken- und Brusttiefe auf gleichem Niveau bewegen, weisen die FV- und HO-Tiere stets grössere Masse auf (Resultate sind im Gesamtbericht ersichtlich).

Untersucht wurde auch die Häufigkeit der Fehler bei den Exterieur-Merkmalen. Bei den total 24 betrachteten Fehlern gibt es keine signifikanten Unterschiede im Bezug zur Auftretenshäufigkeit zwischen den IMP- und den CH-Versuchstieren. Bei der Beurteilung dieser Resultate gilt es jedoch zu beachten, dass bei der Auswahl der IMP-Tiere jene mit groben Mängeln beim Exterieur ausselektiert wurden.

Folgerungen

■ Die hohe Verwandtschaft der Importiere, die primär durch den Einsatz einiger weniger Stiere erklärt

werden kann, gilt es bei zukünftigen Paarungsentscheiden unbedingt zu berücksichtigen.

■ Die Zuchtwerte der Schweizer Versuchstiere weisen darauf hin, dass es sich um durchschnittliche Tiere handelt, da ihre mittleren Zuchtwerte innerhalb einer Standardabweichung der Mittelwerte der CH-Herdebuchpopulationen entfernt liegen. Zu berücksichtigen gilt es dabei, dass es sich, verglichen mit den Herdebuchbeständen, um sehr kleine Stichproben handelt.

■ Inwiefern die IMP-Tiere die neuseeländischen Holsteinkühe repräsentieren, kann anhand der vorliegenden Daten nicht entschieden werden. Aufgrund der selektiven Auswahl repräsentieren die IMP-Tiere die durchschnittlichen HO-Kühe der irischen Subpopulation mit zwei NZ-Ahnen, nicht aber diejenigen der gesamten irischen Herdebuchpopulation. Rückschlüsse auf die gesamte irische oder gar neuseeländische Herdebuchpopulation sind deshalb nicht zulässig. Die Unterschiede in der genetischen

Struktur der Versuchstiere (Verwandtschaft, Häufigkeit der Ahnen, Positionierung der Versuchstiere in ihrer Herkunftspopulation) so wie die Tatsache, dass es sich bei den Versuchsgruppen nicht um Zufallsstichproben handelt, müssen bei Vergleichen mitberücksichtigt werden.

■ Bei den Exterieur-Merkmalen wurden zwischen den Versuchsgruppen signifikante Unterschiede gefunden. Diese lassen sich teilweise durch die Struktur der jeweiligen Stichprobe (z.B. Alter, Selektion) erklären. Die Bedeutung der verbleibenden Unterschiede – wie z.B. die Grösse – lässt sich jedoch aufgrund der vorliegenden Daten derzeit nicht abschliessend beurteilen.

Literatur

Die Literaturliste kann beim Autor bezogen werden. Ein Gesamtbericht der züchterischen Aspekte der Kühe im Projekt Weidekuh-Genetik kann zudem bei der SHL in Zollikofen angefordert werden.

RÉSUMÉ

Aspects zootechniques des animaux du projet «Génétique de la vache de pâture»

À la recherche de la vache de pâture idéale, la HESA a lancé en 2007 le projet « Génétique de la vache de pâture » en collaboration avec la CTI, IG Weidemilch (groupe d'intérêt d'éleveurs pratiquant la pâture intégrale), Swissegnetics et d'autres partenaires. L'objectif de ce projet est de comparer des vaches Holstein importées d'Irlande (IMP) de pères et grands-pères néo-zélandais (ascendance maternelle) avec des vaches suisses de race brune, tachetée rouge et Holstein quant à leur aptitude au système de pâture intégrale. Le présent travail décrit les animaux utilisés dans le projet selon les critères suivants : ascendance, caractères morphologiques, potentiels génétiques de performance et situation dans leur population d'origine.

Les critères de sélection et les hautes fréquences chez les pères et les grands-pères des animaux IMP montrent qu'il s'agit dans ce groupe d'essai d'un échantillon sélectionné et non d'un échantillon aléatoire. Les valeurs globales d'élevage des animaux IMP sont par ailleurs nettement supérieures à la moyenne de la population du herd-book irlandais. Ce choix, très sélectif, n'autorise pas à émettre des conclusions pour l'ensemble de la population irlandaise, ni d'ailleurs pour la population du herd-book néo-zélandais.

SUMMARY

Genetic aspects of the trial animals in the project «Pasture based milk production»

The Swiss College of Agriculture (SCA) in Zollikofen is searching for the ideal cattle type well adapted for a pasture-based milk production scheme. In 2007, the SCA launched a project together with the »KTI" (Swiss Confederation's innovation promotion agency), the IG Weidemilch (Federation of farmers interested in pasture-based milk production), Swissegnetics (major Swiss AI company) and other partners. In this project, Holstein cows with New Zealand fathers and maternal grandfathers were imported from Ireland and compared – in terms of their suitability for pasture-based milk production – to the three main Swiss dairy cattle breeds: Brown Swiss, Fleckvieh and Holstein. This paper describes the studied animals in regard to their pedigree, their breeding values, and their genetic ranking within their population of origin, and finally, a series of conformation traits.

The selection criteria and the high frequency of occurrence of the fathers and grandfathers in the imported animals indicate that this group is a selected, not a random sample. Moreover, the Irish total breeding value of the imported animals is considerably above the average of the Irish herdbook population. As a result of this selective choice, conclusions on the total Irish or even New Zealand herdbook population are not valid.

Key words: pedigree analysis, pasture-based milk production, conformation traits, breeding values, dairy cattle type

Nachtrag zu züchterische Aspekte im Projekt Weidekuhgenetik

Alexander Burren, Sabine Reist, Stefan Rieder und Christine Flury, Oktober 2009

Nach Abschluss des vorliegenden Berichts wurden die Autoren von der Projektleitung angefragt, ob man den Vergleich der Versuchstiere mit ihren Herkunftspopulationen in einer Tabelle darstellen könne. Die Rede war dabei von einem Vergleich des mittleren GZW der Versuchstiere mit dem Mittelwert des GZW ihrer Herkunftspopulation. Ein solcher Vergleich war zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da die Datengrundlage bei den Herkunftspopulationen zwischen den Schweizer und den importierten Versuchstieren unterschiedlich war. Bei den Schweizer Versuchstieren wurden für den Vergleich mit der Herkunftspopulation alle Kühe der Zuchtwertschätzung mit einbezogen und bei den IMP-Versuchstieren nur jene mit Jahrgang 2005, dem Geburtsjahr der Versuchstiere.

Damit trotzdem ein Vergleich zwischen den verschiedenen Versuchsgruppen (BV, SF, RH, HO und IMP) möglich wurde, entschied man sich, auch die Schweizer Versuchstiere nur mit lebenden Tieren aus ihrer Herkunftspopulation zu vergleichen, die im Jahr 2005 geboren wurden. Nebst den Mittelwerten wurden diesmal auch die Standardabweichung und die Anzahl Tiere der Herkunftspopulation bei den Zuchtverbänden angefordert. Dies ermöglichte die Berechnung eines 99 % Konfidenzintervalls und somit den Test, ob sich die Versuchstiere bezüglich ihres mittleren Gesamtzuchtwertes signifikant von ihrer Herkunftspopulation unterscheiden¹. Bei dieser nachträglichen Auswertung entschied man sich zudem, die FV nicht als Ganzes sondern getrennt nach Rasse SF und RH auszuwerten.

Die importierten Tiere werden einerseits mit den Tieren aus der gesamten irischen HO-Kuhpopulation (Gesamtpopulation) und andererseits mit den Kühen, die über einen NZ Vater und Grossvater verfügen (Irische Subpopulation), verglichen. Anschliessend wird auch die Subpopulation mit der Gesamtpopulation verglichen.

Die Mittelwerte, welche für die nachfolgenden Berechnungen verwendet wurden, entsprechen bei den BV- und den IMP-Versuchstieren sowie der irischen Gesamt- und Subpopulation den Werten im oben aufgeführten Agrarforschungs Artikel. Bei den HO-Versuchstieren waren im August 2009 die Zuchtwerte vom November 2008 nicht mehr verfügbar, weshalb die ZW der Aprilauswertungen verwendet werden mussten.

Aus der Tab. 1 geht hervor, dass die Mittelwerte bei den Schweizer Herkunftspopulationen nicht 100 (BV, SF, RH) bzw. 1000 (HO) Indexpunkte betragen. Dies hängt damit zusammen, dass die Tiere mit Jahrgang 2005 jünger sind als die Basistiere² und infolge des Zuchtfortschritts einen leicht höheren Zuchtwert aufweisen.

Die BV-, RH- und HO-Versuchstiere unterscheiden sich bezüglich ihres mittleren Gesamtzuchtwertes nicht signifikant von ihrer Herkunftspopulation (Tab. 1). Die SF-Versuchstiere weisen dagegen einen mittleren GZW auf, der signifikant höher ist, als jener ihrer Herkunftspopulation. Der mittlere EBI der IMP-Versuchstiere ist signifikant höher als jener der Herkunfts- und Subpopulation und auch der

¹ Zwei Mittelwerte unterscheiden sich auf einem Niveau von 1 % signifikant, wenn sich die beiden Konfidenzintervalle nicht überschneiden.

² Basistiere bei der Zuchtwertschätzung sind die 6 bis 8 Jahre alten Kühe eines Herdebuches.

mittlere EBI der Subpopulation unterscheidet sich signifikant vom mittleren EBI der Herkunftspopulation.

Aufgrund dieser Ergebnisse können die Folgerungen aus dem oben aufgeführten Agrarforschungs Artikel wie folgt präzisiert werden. Die Schweizer Versuchstiere der Rassen HO, RH und BV repräsentieren durchschnittliche Tiere ihrer Herkunftspopulationen. Bei den SF-Tieren handelt es sich dagegen um überdurchschnittliche Tiere. Die IMP-Versuchstiere heben sich bezüglich ihres mittleren EBI sowohl von ihrer Herkunfts- als auch von der Subpopulation ab, weshalb es sich ebenfalls um überdurchschnittliche Tiere handelt.

Tab. 1: Vergleich der Versuchstiere mit ihrer Herkunftspop. bezüglich des Gesamtzuchtwertes³

Rasse / Herkunft	Zuchtwert	Datum ZWS	Anzahl Tiere	Mittelwerte der Gesamtzuchtwerte			Unterschied
				Versuchstiere	Herkunfts- population	Irische Sub- population ⁴	
				$\bar{x} \pm$ Fehlergrenze			
BV	GZW	November 2008	23 / 25'961	101.20 \pm 3.52	104.14 \pm 1.17	-	ns
RH	GZW	November 2008	6 / 25'191	99.17 \pm 15.77	102.80 \pm 0.17	-	ns
SF	GZW	November 2008	10 / 7'518	108.80 \pm 5.19	101.90 \pm 0.30	-	signifikant
HO	ISEL	April 2009	16 / 8'810	1060.31 \pm 62.79	1058.00 \pm 2.83	-	ns
IMP _{Ver/Ges}	EBI	Februar 2009	58 / 104'087	117.94 \pm 5.50	59.24 \pm 0.32	-	signifikant
IMP _{Ver/Sub}	EBI	Februar 2009	58 / 963	117.94 \pm 5.50	-	110.59 \pm 1.74	signifikant
IMP _{Ges/Sub}	EBI	Februar 2009	104'087 / 963	-	59.24 \pm 0.32	110.59 \pm 1.74	signifikant

Getestet wurden die Mittelwerte mittels 99 % Konfidenzintervall

³ Ver = Versuchstiere; Ges = Gesamtpopulation; Sub = Subpopulation

⁴ Kühe mit NZ Vater und Grossvater

4.2 Verzeehr und Verzehrsverhalten

4.2.1 Grazing behaviour and intake of two Holstein cow types in a pasture-based production system

Schori F. and Munger A.

Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany August 29th – September 2nd 2010; page 895-897.

Agroscope Liebefeld-Posieux Research Station ALP, CH-1725 Posieux, Switzerland

Abstract

Cow types adapted to forage-based production systems are of particular interest for organic milk production. The objective of the present study was to compare grass intake and grazing behaviour of New Zealand genetics Holstein cows (HNZ) (n=11) with farm-bred 'Swiss' Holstein cows (HCH) (n=11). The comparison was realised in a pasture-based production system with a short late winter/early spring calving season, under organic conditions. Intake of cows was estimated individually four times during two grazing seasons using the n-alkane marker technique. Simultaneously, selected cows were equipped with behaviour recorders to collect grazing behaviour data. Motion sensors were used to monitor activity and position status. Grass dry matter intake (GDMI) and total dry matter intake (TDMI) of HNZ were significantly lower, but per unit of metabolic body weight no differences were found. Energy-corrected milk yield per unit of TDMI shows no significant differences between the two cow types. The HNZ spent more time ruminating and had a higher number of mastications during rumination, but no differences occurred related to eating and idling time. Fewer bites and a higher number of mastications during eating were found for HNZ. HNZ tended to stand less and lie more.

Keywords: Grazing behaviour, intake, dairy cow type, pasture, organic farming

Introduction

Cow types adapted to forage-based, especially pasture-based production systems are of particular interest for organic milk production. Evidence of genotype x environment interaction exists (Horan et al., 2005; Kolver et al., 2002). Furthermore, McCarthy et al. (2007) found differences in grazing behaviour between Holstein genetic strains. It seems that some cow breeds or strains fit better into pasture-based production systems with low concentrate supplementation than others. In a comprehensive project including several partners (Swiss College of Agriculture; farmer organisation 'Milk from Pasture', Swissgenetics, Vetsuisse Faculty University of Zurich, University of Veterinary Medicine Vienna and Agroscope) the aptitude of HNZ to produce milk in a pasture-based production system with a short calving season late winter/early spring were studied. Grazing behaviour, intake and feed efficiency of HNZ complying with organic guidelines, and with a seasonal calving pattern, are presented in this paper. As comparison HCH are used.

Materials and methods

The study was conducted at the organic farm 'L'Abbaye' in Sorens, Switzerland, (46 ° 39.767 'N, 7 ° 3.143' E, 824 m a.s.l.) from 2007 to 2008. Experimental groups consisted of cows with different ge-

netic background, 11 HNZ and 11 HCH, which were in their first (2007) and second lactation (2008), and calved from February to mid April. All lactating cows on the farm, on average 73 animals, grazed together in a full time, rotational system with up to 18 paddocks, each approx. 2 ha. From mid-May to end September no forage supplements were offered. Over the first 105 days (2007) and 80 days of lactation (2008) an average of 405 kg respectively 316 kg concentrate cow⁻¹ were eaten. Pre- (PREGSH) and post grazing sward height (POGSH) was measured with a rising plate meter (Filip's folding plate pasture meter, Jenquip, NZ, 1 unit (U) corresponds to 0.5 cm).

Twice in each grazing season, pasture intake was estimated using the double marker method with n-alkanes (Mayes et al., 1986). Five days before the first faecal samples were collected, alkane controlled-release capsules (Captac Ltd., Auckland, NZ) releasing Dotriacontane (C32) at a constant rate of 406 mg d⁻¹ (2007), resp. 402 mg d⁻¹ (2008) were administered into the rumen. Herbage and faecal samples were collected, shifted by 24 hours, each morning during 5 days. Simultaneously, twice 3 cows per type were equipped during 4 days with recorders (IGER Behaviour Recorder, Rutter et al. 1997) to collect grazing behaviour data. Only 2008 the cows' physical activity and position status were recorded with pedometers (IceTag, IceRobotics Ltd., Roslin, UK). For statistical analysis a two-way, univariate analysis of variance model was applied (Systat 12, Systat Inc., Chicago, USA) with the factors cow type and measurement period.

Results and discussion

The average sward composition was 74% grasses, 12.5% clover and 13.5% herbs. Information about measurement date, PREGSH, POGSH and herbage quality are shown in Table 1. The cows had access to pasture during approx. 18 hours daily.

Table 1: Dates, PREGSH, POGSH and herbage quality

Year	2007		2008	
Measurement period	1	2	3	4
Dates	10.-21. June	26.-30. August	25.-29. May	17.-21. August
PREGSH [U]	16.2	15.4	15.2	15.4
POGSH [U]	9.3	9.4	8.6	8.9
Crude protein [g kg ⁻¹ DM]	148	175	172	164
Neutral detergent fibre [g kg ⁻¹ DM]	458	437	426	427
Net energy for lactation [MJ kg ⁻¹ DM]	5.9	6.1	6.1	6.0

Table 2: Herbage and total intake

Cow type	H _{CH}				H _{NZ}				SEE ^a	P		
	1	2	3	4	1	2	3	4		T ^b	P ^c	TxP ^d
Cows per treatment	10	11	10	9	10	11	10	9				
Days in milk	92	166	56	140	109	183	79	166	6	***	***	-
Energy-corrected milk [kg]	19.0	16.7	28.3	19.9	15.4	15.0	23.8	18.4	1.0	***	***	-
Live weight [kg]	580	592	621	628	475	493	518	538	13	***	***	-
Concentrate [kg DM]	2.0	0	3.0	0	0.3	0	1.7	0	0.3	**	***	*
Minerals [kg DM]	0.07	0	0.07	0	0.02	0	0.05	0	0.01	***	***	**
GDMI ^e [kg]	12.0	19.6	18.3	20.2	12.2	17.0	16.4	16.7	0.9	**	***	-
TDMI ^f [kg]	14.1	19.6	21.4	20.2	12.5	17.0	18.1	16.7	0.8	***	***	-
GDMI ^e [kg 100 kg BW ^{-0.75}]	10.2	16.3	14.7	16.1	12.0	16.2	15.0	15.0	0.7	-	***	-
TDMI ^f [kg 100 kg BW ^{-0.75}]	11.9	16.3	17.2	16.1	12.3	16.2	16.6	15.0	0.7	-	***	-
ECM ^g TDMI ⁻¹ [kg kg ⁻¹]	1.36	0.88	1.33	0.99	1.24	0.89	1.34	1.13	0.07	-	***	-

Significant: t $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$; ^astandard error of estimate, ^bcow type, ^cmeasurement period, ^dinteraction cow type x measurement period, ^egrass dry matter intake, ^ftotal dry matter intake and ^genergy-corrected milk.

Table 2 contains information about lactation stage, milk yield, live weight and herbage as well as concentrate intake. Due to slight differences in stage of lactation between the cow types, the amount of concentrate eaten differed. Thus, the grass intake during the first and third measurement period is difficult to interpret. For intake estimation the alkane pair C32 and Tritriacontane was used, based on the results of Berry et al. (2000). Cow type had significant effects on GDMI and TDMI, which are related to body size. Neither intake per 100 kg metabolic body weight (BW^{0.75}) nor milk yield per kg TDMI were different between the two cow types. Similar results were obtained by Kolver et al. (2002) and McCarthy et al. (2007). The measurement period and therefore stage of lactation always had a significant influence on GDMI and TDMI. For intake measures no interactions were detected. For HNZ a longer rumination time and a higher number of mastications during rumination were found, but no differences appeared related to eating and idling time (Table 3). Fewer prehension bites and more mastications during grazing were identified for HNZ. HNZ tended to make more steps, to stand less and to lie more. McCarthy et al. (2007) noted no differences concerning the ruminating time per day. However, their NZ genetic strain had longer feeding times, and showed lower bite frequencies.

Table 3: Grazing behaviour and physical activity

Cow type Period	H _{CH}				H _{NZ}				SEE ^a	<i>P</i>		
	1	2	3	4	1	2	3	4		T ^b	P ^c	TxP ^d
Cows per treatment	6	6	6	5	6	6	6	5				
Ruminating time [min d ⁻¹]	476	498	480	497	502	529	529	514	13	**	-	-
Grazing time [min d ⁻¹]	602	584	612	572	602	558	599	555	18	-	*	-
Idling time [min d ⁻¹]	362	358	348	372	336	353	311	371	20	-	-	-
No. ruminating mastication d ⁻¹	32925	34585	31808	33234	34682	35430	36764	34580	1325	*	-	-
No. of boli d ⁻¹	591	545	578	572	599	578	642	560	39	-	-	-
No ruminating mastication boli ⁻¹	57	66			60	62				-	-	-
			57	60			58	63	5			
No. prehension bites d ⁻¹ (PB)	35833	38696	38634	37559	35019	33992	34520	29739	2190	**	-	-
No. grazing mastication d ⁻¹ (GM)	6936	6776	7719	5401	8135	5657	10708	10989	1237	*	t	*
Total PB and GM d ⁻¹	42769	45472	46353	42960	43154	39649	45228	40728	1550	*	*	-
No. idling mastication d ⁻¹	1458	1751	1382	1328	1241	876	914	1536	296	t	-	-
T lying [min d ⁻¹]			448	530			504	598	34	t	*	-
T standing & walking [min d ⁻¹]			992	910			937	843	34	t	*	-
T walking [min d ⁻¹]			338	363			378	385	25	-	-	-
No. steps d ⁻¹			3870	4200			4311	4607	211	t	-	-

Significant: t $p < 0.10$, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; ^astandard error of estimate, ^bcow type, ^cmeasurement period, ^dinteraction cow type x measurement period, ^egrass dry matter intake, ^ftotal dry matter intake and ^genergy-corrected milk.

Conclusions

HNZ compared to HCH seems to behave slightly different while grazing, for example with longer rumination time and fewer prehension bites and more mastications during grazing, but differences in

intake per BW^{0.75} and feed efficiency did not occur. Differences in grazing behaviour might be of interest, if specific dairy cow types could improve the utilisation of grown herbage.

References

- Berry N.R., Scheeder R.L., Sutter F., Kröber T.F. and Kreuzer M. (2000) The accuracy of intake estimation based on the use of alkane controlled-released capsules and faeces grab sampling in cows. *Annales de Zootechnie* 49, 3-13.
- Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. and Rath M. (2005) The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight and body condition score. *Journal of Dairy Science* 88, 1231-1243.
- Kolver E.S., Roche J.R., De Veth M.J., Thorne P.L. and Napper A.R. (2002) Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 246-251.
- Mayes R.W., Lamb C.S. and Colgrove P.M. (1986) The use of dosed and herbage alkanes as markers for the determination of herbage intake. *The Journal of Agricultural Science* 107, 161-170.
- McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Connor P. and Dillon P. (2007) The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behaviour, intake and milk production. *Grass and Forage Science* 62, 13-26.
- Rutter S.M., Champion R.A. and Penning P.D. (1997) An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. *Applied Animal Behaviour Science* 54, 185-195.

4.2.2 Vergleich des Weideverhaltens von zwei Kuhtypen bei Vollweidehaltung

Nicht publizierter Artikel, 2010.

Nathalie Roth, Anita Wetter und Peter Thomet

Berner Fachhochschule, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen

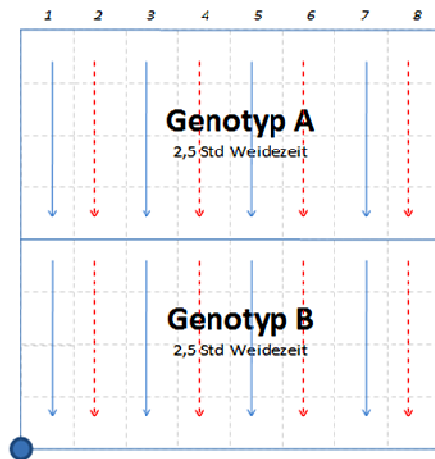
Das Vollweidesystem verlangt einen Kuhtyp, der sich an die weidebasierte Milchproduktion adaptieren kann. Neuseeländische Holstein Friesian wurden jahrelang auf graslandbasierte Milchproduktion gezüchtet und eignen sich dadurch als Referenztiere für die Vollweidemilchproduktion im Vergleich mit unseren einheimischen Kuhrassen. Bisherige Untersuchungen in der Schweiz haben ergeben, dass sich die zwei Kuhtypen in der Fressdauer nicht unterscheiden und die Fressfrequenz bei den CH-Kühen höher ist (Schori 2009). Es wurde in anderen Studien beobachtet, dass die NZ-Kühe bevorzugt in hohen Grasstellen fressen (Chevalley und Piccand 2008, Bürgisser 2009). Dies lässt vermuten, dass die NZ-Kühe einen höheren Grasverzehr auf der Weide generieren, indem sie bevorzugt an Stellen mit hohem Gras fressen (z.B. in Geilstellen¹). In einer Studie der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft wurde folgende Fragestellung bearbeitet:

Fressen neuseeländische Kühe bevorzugt an Stellen mit hohem Futterangebot (z.B. Geilstellen) und lässt sich dadurch ihre Effizienz als Weidekuh erklären?

Tiere, Material und Methoden

Für diesen Vergleich wurden die bereits definierten Kuhpaare des Weidegenetik-Projektes im 2009 übernommen. Insgesamt wurden 28 Neuseeländische Holstein Friesian Kühe (NZ HF) sowie 28 Schweizer Kühe der Versuchsgruppen Brown Swiss (CH BS), Fleckvieh (CH FV) und Holstein-Friesian (CH HF) auf zehn Standorten beim Fressen beobachtet. Die Kühe wurden nach Herkunft getrennt (NZ vs. CH) und in zwei Parzellen eingezäunt (2x2 Kühe, 2x3 Kühe, 2x4 Kühe, 2x5 Kühe). Die Parzellen wurden entsprechend der Kuhanzahl vergrössert bzw. verkleinert.

¹ Stellen mit Kuhkot → aufgrund der starken Düngung wachsen die Pflanzen am Ort rasch hoch



Erhebungen

1 vor der Beweidung

- 8-mal Rising Platemeter (RPM)-Höhe messen entlang einer Messstrecke (n=40)
- 8-mal Geilstellen entlang derselben Messstrecke messen
- 8-mal Doppelmetermessung entlang derselben Messstrecke

2 während der Beweidung

- 8-mal Anzahl Bissen/min pro Versuchstier (8 Umgänge)
- 8-mal Zeitdauer des Fressens bei und innerhalb von Geilstellen

3 nach der Beweidung

- Identische drei Messgänge wie vor der Beweidung (auf denselben Messstrecken)

Abb. 1: Versuchsdesign: Weideparzelle in zwei Flächen aufgeteilt, Grashöhenmessung vor und nach dem Beweiden (rote bzw. blaue Pfeile)

Pro Kuh waren jeweils acht Wiederholungen à 60 Sekunden geplant, in denen die Fressfrequenz (Anzahl Bissen/Minute) und die Fresszeit in den Geilstellen (Anzahl Sekunden/Minute) gemessen wurde. Die Beobachtungsdauer des Verzehrverhaltens dauerte 2.5 h und fand ausschliesslich nach dem Melken statt (morgens oder abends).

Vor und nach dem Beweiden wurde in gleichmässigen Abständen über die ganze Parzelle die Grashöhe gemessen. Die Grashöhe wurde mit einem Doppelmeter und einem Rising Plate Meter bestimmt. „Clic“, das Mass des Rising Plate Meters erlaubt die Schätzung der Biomasse des Grasbestandes in kg TS/ha anhand folgender Formel: **Ertrag (kg TS/ha) = Clics x 140 + 500**

Die statistischen Tests wurden alle mit dem Programm NCSS auf dem Signifikanzniveau von 5 % durchgeführt. Die Daten Fressfrequenz, Fresszeit in Geilstellen pro Minute und die Messdaten der Grashöhe wurden mit dem Wilcoxon signed-rank Test für zwei verbundene Stichproben durchgeführt.

Ergebnisse zum Verzehrverhalten

Die Versuchstiere mit neuseeländischer Genetik fressen pro Minute durchschnittlich länger in Geilstellen (16.3 sec) als die Schweizer Versuchsgruppen (6.9 sec). Bei der Fressfrequenz verhält es sich gerade gegenteilig, wie in Tabelle 1 zu sehen ist. Die Schweizer Kühe nehmen pro Minute mehr Bissen auf (62.4) als die Neuseeländer Kühe (60.5). Es ist in beiden Fällen von einem signifikanten Unterschied ($p < 0.05$) auszugehen.

Tab. 1: Fressfrequenz und Fresszeit in Geilstellen von unterschiedlichen Genotypen (NZ HF, CH HF, CH FV und CH BS) bei Vollweidehaltung

	NZ HF	CH HF, CH FV, CH BS	Signifikanz
Anzahl Tiere	28	28	
Wiederholungen pro Tier	8	8	
Fressfrequenz (Bisse/min) *	60.5 ^a	62.4 ^b	0.027
Fresszeit in Geilstellen (sec/min) *	16.3 ^a	6.9 ^b	0.004

HF = Holstein Friesian, SF = Swiss Fleckvieh, BS = Brown Swiss

* Unterschiedliche Hochbuchstaben (a, b) zeigen signifikant unterschiedliche Werte

In der Tabelle 2 sind die Unterschiede der Fresszeit in Geilstellen und die Fressfrequenz nach Versuchsgruppen aufgetrennt. Es hat sich gezeigt, dass die Schweizer Holstein Friesian Versuchskühe tendenziell mehr in den Geilstellen fressen, als ihre Kolleginnen der Gruppen Fleckvieh und Brown Swiss. Die neuseeländischen Holstein Friesian haben während der gesamten Versuchsdauer mehr Fresszeit in den Geilstellen verbracht. Die Unterschiede zwischen den Schweizer Versuchsgruppen wurden nicht auf ihre Signifikanz überprüft.

Tab. 2: Unterschiede in der Fressfrequenz und der Fresszeit in Geilstellen der drei Kuhrassen mit Schweizer Genotyp

Versuchsgruppen	CH HF	HF NZ*	CH FV	HF NZ	CH BS	HF NZ
Anzahl Tiere	n=18		n=7		n=10	
Fresszeit in Geilstellen (sec/min)	9.5	22.3	5.1	14.2	5.8	13.9
Fressfrequenz (Bisse/min)	59.7	58.8	61.7	60	65.3	64.7

HF = Holstein Friesian, SF = Swiss Fleckvieh, BS = Brown Swiss, HF NZ = neuseeländische Holstein Friesian

* Werte der entsprechenden NZ-Partnerkühe

Auswirkung von verschiedenen Grashöhen auf das Fressverhalten

Die Versuche auf den verschiedenen Standorten haben gezeigt, dass sich das jeweilige Vollweidesystem (Kurzrasen- oder Umtriebsweide) auf das Fressverhalten der Kühe auswirkt. So haben beispielsweise Kühe, die auf Kurzrasenweide grasen, vermehrt in Geilstellen gefressen, als Tiere im Umtriebsweidesystem (Tab. 3). Dies war sowohl bei den CH- als auch bei den NZ-Kühen der Fall.

Tab. 3: Fresszeit in Geilstellen und Fressfrequenz von zwei Kuhtypen (NZ und CH) auf Kurzrasen- und Umtriebsweide

	Fresszeit in Geilstellen		Fressfrequenz	
	NZ (n=8)	CH (n=8)	NZ (n=46)	CH (n=46)
Kurzrasenweide	25.1	10.1	62.9	62.6
Umtriebsweide	16.6	6.9	60.4	61.5

Effekt auf die Grasnarbe nach Beweidung durch zwei verschiedene Genotypen

Tabelle 4 veranschaulicht relevante Resultate aus den Messungen zur Grashöhe. Die Resultate stellen die Differenz der zwei Messungen (vorher – nachher) dar.

Die Differenz des Grasbestandes in Clics ausgedrückt (Rising Plate Meter) unterschied sich nicht signifikant. Bei den NZ-Kühen betrug die Differenz durchschnittlich 1.7 Clics und bei den CH-Kühen 1.9 Clics. Die Differenz der Grashöhe war bei den NZ-Kühen mit durchschnittlich 2.44 cm signifikant grösser als bei den CH-Tieren mit 1.6 cm ($p < 0.05$).

Tab. 4: Differenz der Grashöhe vor und nach einer Beweidungsphase (2.5 h) durch verschiedene Kuhgenotypen (NZ HF, CH HF, CH FV und CH BS)

	HF NZ	CH HF, CH FV, CH BS	Signifikanz
Anzahl Messtrecken	80	80	
Anzahl Messungen (n)	3200	3200	
RPM (Clics)	1.7 ^a	1.9 ^a	0.84

	HF NZ	CH HF, CH FV, CH BS	Signifikanz
Doppelmeter (cm)	2.4 ^a	1.6 ^b	0.031

* Unterschiedliche Hochbuchstaben (a, b) zeigen signifikant unterschiedliche Werte

Die zwei Messungen zur Grashöhe bestätigen sich also nicht. Der RPM zeigt sogar im Gegensatz zur Doppelmetermessung eine leicht höhere Differenz in der Grashöhe bei den CH – Tieren.

Die Streuung der Messdaten zur Geilstellenausdehnung ist sehr gross (Tab. 5). Es können somit keine klaren Aussagen über Unterschiede zwischen NZ – und CH – Tieren gemacht werden. Tendenziell hat sich jedoch gezeigt, dass bei den NZ – Kühen die Geilstellenabnahme grösser ist im Vergleich zu den CH – Tieren.

Tab. 5: Mittelwert und Standardabweichung der Geilstellenabnahme (cm) nach 2.5 stündiger Beweidung durch zwei verschiedene Kuhgenotypen (NZ und CH)

	<i>m</i>	<i>s</i>	min	max	n
NZ	22	28.7	-20	140	129
CH	13	33.7	-100	240	113

Die Beprobung von Geilstellen und deren Zwischenbereich in Sorens am 1.10.2009 hat gezeigt, dass das Gras im oberen Bereich der Geilstellen durchschnittlich 0.2 MJ NEL mehr aufweist als das Gras im mittleren Bereich der Geilstelle und das meist kurz gefressene Gras, das sich zwischen den Geilstellen befindet (Tab. 6).

Tab. 6: Nährstoffgehalte von Gras aus Geilstellen (oberer und mittlerer Bereich) und deren Zwischenbereich (Ferme de l'Abbaye, Sorens)

Ort der Probenahmen	Wassergehalt (g/kg)	Rohasche (g/kg)	Rohprotein (g/kg)	Rohfaser (g/kg)	MJ NEL*
Oberster Bereich der Geilstellen	42.1	111	202	151	6.5
Mittlerer Bereich der Geilstellen	38.6	115	277	149	6.3
Zwischenbereich	43.5	122	251	182	6.3

* NEL = Nettoenergie Laktation

Effizienz der Kuhtypen

Erste Resultate aus dem Weidekuhgenetik - Projekt der SHL haben gezeigt, dass NZ-Kühe mehr ECM auf der Weide produzieren (Tab. 7). Hypothetisch könnte man daraus schliessen, dass die Weidemethodik der NZ-Kühe (hohe Bissmenge, tiefere Bissfrequenz) effizienter als diejenige der CH-Tiere ist.

Tab. 7: Produktion und Effizienz der Kuhpaare (CH vs. NZ) auf Vollweide im Jahr 2008

	2008: 2. Laktation		
	CH (n = 46)	NZ (n = 46)	
Kalbealter (Monate)	38	36	p < 0.0001
Milch (kg / Laktation)	5518	5677	Ns
Fett (%)	3.96	4.37	p < 0.0001
Protein (%)	3.30	3.56	p < 0.0001

	2008: 2. Laktation		
	CH (n = 46)	NZ (n = 46)	
Persistenz ¹ (%)	75.2	79.0	p < 0.05
ECM ² (kg)	5470	6017	p < 0.001
Ø Lebendgewicht (kg)	578	517	p < 0.0001
Effizienz (kg ECM / kg metabolisches Gewicht)	46.6	55.6	p < 0.0001

(nach Piccand et al. 2009, verändert)

¹ Verhältnis der Produktion der Laktationstage 1-100 und 101-200

² Energiekorrigierte Standardmilch (4 % Fett, 3.2 % Eiweiss)

Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie haben gezeigt, dass die NZ-Kühe signifikant öfter in höheren Grasstellen fressen (z.B. Geilstellen). Dieses Resultat deckt sich auch mit Untersuchungen, die im Rahmen zweier Semesterarbeiten von Studenten der SHL durchgeführt wurden. In beiden Arbeiten wurden die Kühe an drei Tagen während 24 Stunden beobachtet und dabei wurde festgestellt, dass die NZ-Kühe tendenziell hohe Grasstellen bevorzugen (Chevalley und Piccand 2008, Bürgisser 2009). Ebenfalls ein Hinweis darauf, dass Unterschiede in der Pflanzenbestandteilaufnahme zwischen den beiden Kuhtypen bestehen, liefern erste Resultate aus Untersuchungen der Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP). Schori (2009) untersuchte die Rationenzusammensetzung der Kühe anhand von Alkanprofilen von Kot und einzelnen Pflanzen und stellte dabei fürs erste Jahr der Untersuchungen (2007) fest, dass sich die Rationszusammensetzung der Kuhtypen signifikant voneinander unterscheiden, obwohl diese auf derselben Parzelle weiden.

In der oben genannten Literatur hat sich ausserdem gezeigt, dass die Fressfrequenz bei den NZ-Kühen tiefer ist als bei den CH-Kühen. Dies bestätigen auch die Resultate dieser Arbeit. Da NZ-Kühe vermehrt in hohen Grasstellen fressen, ist dem zu Folge auch die Bissmenge (g/Biss) höher und die Kuh braucht länger, um den Bissen zu verarbeiten, wodurch sich ihre Bissfrequenz verlangsamt. Das Gegenteil ist bei den CH-Kühen der Fall, die kurze Stellen bevorzugen und somit nur wenig Gras pro Biss abrufen. Dies erlaubt eine schnellere Fressfrequenz.

Folgerungen dieser Arbeit

Die Neuseeländischen HF-Kühe fressen deutlich länger im Bereich von Geilstellen mit erhöhtem Futterangebot, was unter anderem ein Grund für die höhere Milchmenge in kg ECM/kg LG_{met} gegenüber den Schweizer Gruppen zu nennen ist. Diese Erkenntnis erklärt auch die höhere Fressfrequenz der Schweizer Tiere, da diese häufiger an kurzen Grasstellen fressen und dadurch mehr Bissen pro Minute aufnehmen können. Folgernd aus dieser Studie wird angenommen, dass die beiden Kuhtypen ein unterschiedliches Verzehrsverhalten aufweisen, welches zu einem unterschiedlichen Nutzungsgrad des Futterangebotes auf der Weide führen könnte. Diese Hypothese soll in einem nächsten Schritt untersucht werden.

4.2.3 Vergleich des Weidegrasverzehr von verschiedenen Kuhtypen

Nicht publizierter Artikel, 2010.

Peter Kunz und Anouk Schwendener

Beim Vergleich von verschiedenen Kuhtypen oder Kuhrassen unter Weidehaltung ist eine der Schlüsselvariablen die Kenntnis des Verzehr. Auf dem Versuchsbetrieb Sorens der ALP wurden im Rahmen des Forschungsprojekts „Weidekuhgenetik“ mit der Alkanmethode Verzehrvergleiche zwischen Schweizer (CH HF) und neuseeländischen (NZ HF) Holstein Friesian Kühen durchgeführt (siehe Punkt 3.4 des Schlussberichts, Schori und Münger, 2010). Hingegen konnten keine Verzehrserhebungen und damit Vergleiche zwischen Schweizer Braunvieh (BV) bzw. zwischen Schweizer Fleckvieh (FT und RH) und neuseeländischen Holstein Friesian Kühen durchgeführt werden. Der Grund dafür war, dass es unter Praxisbedingungen nicht möglich ist, die komplexe Methodik der doppelten Indikatormethode zur Verzehrsschätzung von Kühen auf der Weide anzuwenden. Um trotzdem Aussagen zum Verzehr von Weidegras machen zu können, wurde im Rahmen von zwei Bachelor – Arbeiten an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft über den Energiebedarf und den Energiegehalt des Futters indirekt der Futterverzehr auf der Weide geschätzt (Bachelor Thesen von S. Konrad, 2008 und A. Schwendener, 2009).

Material und Methodik

Um indirekt den Futterverzehr auf der Weide schätzen zu können, mussten folgende Zahlen bekannt sein: das Gewicht der Kuh, die Veränderung der Körperkondition (BCS), die energiekorrigierte Milchleistung (ECM), die physische Aktivität und der Energiegehalt des aufgenommenen Weidegrases. Eine weitere Bedingung war, dass Weidegras das einzige angebotene Futtermittel war. Für die hier dargestellten Ergebnisse wurde das Versuchsjahr 2008 gewählt. An drei Stichtagen am 28. Mai, 22. Juli und 14. September 2008 wurde der Verzehr von Kuhpaaren berechnet, die nur Weidegras und im Maximum 0.5 kg Lockfutter pro Tag während des Melkens erhalten haben. Aus diesem Grund konnten nicht alle Versuchspaare in diese Berechnung einbezogen werden. Insbesondere an den Stichtagen 28. Mai und 14. September 2008 haben Landwirte, die Fleckvieh und Red Holstein Kühe hielten, neben Weidegras noch weitere Futtermittel eingesetzt. Aus dem Grund ist die Datenbasis an diesen beiden Zeitpunkten beim Vergleich Fleckvieh/NZ Holstein Friesian sehr klein.

Da es nicht möglich war, alle notwendigen Erhebungen auf allen Betrieben und bei allen Versuchspaaren gleichzeitig an diesen drei Stichtagen durchzuführen, wurden einzelne erhobene Werte an Terminen, die nahe bei den Stichtagen lagen, auf diese extrapoliert.

Der Energiebedarf für die Erhaltung wurde wie folgt berechnet:

$$NEL_{Er} = 0.293 * G^{3/4} \text{ (MJ NEL/Tag)}$$

Die Körperkondition (BCS) wurde monatlich nach Edmonson *et al.* (1989) und Metzner *et al.* (1993) gemessen (Skala: 1 bis 5; Stufen: ¼ - Punkte). Für die Veränderung des BCS wurden für jeden Stichtag die drei Messungen beigezogen, die ihm am nächsten lagen. Dabei wurde von folgenden Annahmen ausgegangen: 1 BCS Punkt entspricht 50 kg Gewichtsveränderung; 1 kg Lebendgewichtszunahme entspricht: +25.5 MJ NEL/kg; 1 kg Lebendgewichtsabnahme entspricht: -20.5 MJ NEL/kg (Steinwider, 2002).

Der Energiebedarf für die Milchproduktion wurde wie folgt berechnet:

$$E_{\text{Milch}} \text{ (MJ/Tag)} = 0.038 \cdot \text{Fettmenge (g/kg)} + 0.024 \cdot \text{Proteinmenge (g/kg)} + 0.017 \cdot \text{Lactosemenge (g/kg)}$$

$$\text{ECM} = (E_{\text{Milch}} \cdot \text{kg Milch}) / 3.14 \text{ (MJ NEL/Tag)}$$

Der Energiebedarf für die Bewegungsaktivität der Kühe bei Weidegang wurde mit einem Zusatz von 15% des Erhaltungsbedarfs berücksichtigt.

Das ergab folgende Formel zur Berechnung des Weidegrasverzehr:

$$\text{TS – Verzehr (kg/Tag)} = (((\text{NEL}_{\text{Er}} \cdot 1.15) + \text{BCS-Veränderung} + \text{ECM}) / \text{NEL-Gehalt Weidegras})$$

Für die statistische Auswertung wurde nach einem Test der Normalverteilung ein gepaarter zweiseitiger T-Test mit der Null-Hypothese „es besteht kein Unterschied zwischen den Paaren“ gewählt. Die Berechnungen wurden mit Hilfe des Programms NCSS durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die auf die drei Stichtage extrapolierten Lebendgewichte der Kühe, die in die Berechnung einbezogen werden konnten, sind in Tabelle 1 dargestellt. Dabei fallen zwei Ergebnisse auf, erstens: die NZ HF Kühe sind immer leichter als ihre Schweizer Partnerinnen, wobei die Differenzen zwischen den Kühen der Rasse Braunvieh und den NZ HF am geringsten waren; zweitens: die Lebendgewichte aller Kühe nahmen im Laufe des Jahres zu. Tabelle 1:

Tab. 1: Extrapolierte Lebendgewichte (kg) von Kühen der Rasse Braunvieh (BV), Fleckvieh (FV), Holstein Friesian Schweiz (HF CH) und Holstein Friesian Neuseeland (HF NZ) an drei Stichtagen (28.05., 22.07. und 14.09.) der Weideperiode im Jahre 2008

		N	CH-BS	HF-NZ	N	CH-FV	HF-NZ	N	HF-CH	HF-NZ
28. Mai	Ø	16	506	485	2	550	505	14	586	504
	sx		46	35		20	13		59	46
22. Juli	Ø	16	516	513	14	608	509	14	600	518
	sx		48	28		49	31		57	37
14. Sept.	Ø	15	532	527	6	638	539	14	620	538
	sx		56	31		41	26		47	37

Erklärung: Ø: Durchschnitt; sx: Standardabweichung; N: Anzahl Tiere

In Tabelle 2 sind die Milchleistungen der Versuchskühe dargestellt. Dabei ist ersichtlich, dass die pro Tag produzierte Milchmenge (in ECM) an den Stichtagen bei den NZ HF höher war als bei ihren Braunvieh und Fleckvieh Partnerinnen und tiefer oder gleich als bei ihren Schweizer Holstein Friesian (CH HF) Vergleichstieren.

Tab. 2: Extrapolierte Milchleistungen (kg ECM/Tag) von Kühen der Rasse Braunvieh (BV), Fleckvieh (FV), Holstein Friesian Schweiz (HF CH) und Holstein Friesian Neuseeland (HF NZ) an drei Stichtagen (28.05., 22.07. und 14.05.) der Weideperiode im Jahre 2008

		N	CH-BS	HF-NZ	N	CH-FV	HF-NZ	N	HF-CH	HF-NZ
28. Mai	Ø	16	20.0	24.7	2	25.1	29.0	14	25.2	22.8
	sx		2.4	3.9		2.1	0.8		3.2	4.2
22. Juli	Ø	16	19.5	21.3	14	19.7	19.8	14	19.2	19.4
	sx		4.5	3.7		3.4	2.5		2.3	1.0
14. Sept.	Ø	15	14.7	18.8	6	16.5	19.2	14	17.6	17.7
	sx		2.8	3.1		1.9	2.6		2.7	2.4

Der Futterverzehr wurde in g Trockensubstanz (TS) Weidegras pro kg metabolisches Körpergewicht dargestellt (Tabellen 3, 4 und 5). Der Vergleich der Braunviehkühe mit ihren neuseeländischen Partnerinnen zeigt, dass der Verzehr der NZ HF an allen drei Stichtagen höher war. Am 28.05. und am 14.09.2008 war der Unterschied statistisch gesichert. Da das Gewicht beider Kuhrassen fast gleich war (Tabelle 1), muss die unterschiedliche Milchleistung (Tabelle 2) ein Hauptgrund für die Unterschiede im Verzehr sein.

Tab. 3: Vergleich des berechneten Weidegrasverzehrs (g/kg metabolisches Lebendgewicht/Tag) zwischen den Paaren der Rassen Braunvieh (BS) und NZ Holstein Friesian an drei Stichtagen (28.05., 22.07. und 14.05.) der Weideperiode im Jahre 2008

		N	CH-BS	NZ-HF	Signifikanz p
28. Mai	Ø	16	154	181	***
	sx		15	20	
22. Juli	Ø	16	148	158	ns
	sx		21	21	
14. Sept.	Ø	15	117	135	***
	sx		12	15	

p ≤ 0.05 *; p ≤ 0.01 **; p ≤ 0.001 ***; ns = nicht signifikant

Die Mehrzahl der Versuchsbetriebe, die Fleckvieh- und Red Holstein Kühe hielten, boten sowohl am 28. Mai wie auch am 14. September noch Zusatzfutter zur Weide an. Aus diesem Grund ist die Datenbasis an diesen beiden Stichtagen sehr klein (Tabelle 4). Es kann aber festgehalten werden, dass die NZ HF Kühe an den beiden Stichtagen 22.07.2008 und 14.09.2008 signifikant mehr Weidegras aufgenommen haben als ihre Schweizer Vergleichskühe. Die Differenzen sind hauptsächlich auf das tiefere Gewicht und die höhere Milchleistung der NZ HF zurückzuführen.

Tab. 4: Vergleich des berechneten Weidegrasverzehr (g/kg metabolisches Lebendgewicht/Tag) zwischen den Paaren der Rassen Fleckvieh (FV) und NZ Holstein Friesian an drei Stichtagen (28.05., 22.07. und 14.05.) der Weideperiode im Jahre 2008

		N	CH-FV	NZ-HF	Signifikanz p
28. Mai	Ø	2	173	192	
	sx		1	18	
22. Juli	Ø	14	135	150	**
	sx		18	15	
14. Sept.	Ø	6	119	131	*
	sx		16	15	

p ≤ 0.05 *; p ≤ 0.01 **; p ≤ 0.001 ***, ns = nicht signifikant

Beim Vergleich des Weidegrasverzehr in g/kg metabolisches Lebendgewicht zwischen CH HF und NZ HF zeigen sich keine gesicherten Unterschiede (Tabelle 5). Da die CH HF Kühe schwerer waren als ihre neuseeländischen Partnerinnen, müssen sie pro Kuh und Tag mehr kg TS Gras gefressen haben. Dieses Ergebnis wird durch die Untersuchungen auf dem Versuchsbetrieb der ALP in Sorens (siehe Punkt 3.4., Schori und Münger, 2010) bestätigt.

Tab. 5: Vergleich des berechneten Weidegrasverzehr (g/kg metabolisches Lebendgewicht/Tag) zwischen den Paaren der Rassen Holstein Friesian Schweiz (CH) und NZ Holstein Friesian an drei Stichtagen (28.05., 22.07. und 14.05.) der Weideperiode im Jahre 2008

		N	CH-HF	NZ- HF	Signifikanz p
28. Mai	Ø	14	165	168	ns
	sx		1	18	
22. Juli	Ø	14	146	151	ns
	sx		13	17	
14. Sept.	Ø	14	123	127	ns
	sx		9	11	

p ≤ 0.05 *; p ≤ 0.01 **; p ≤ 0.001 ***, ns = nicht signifikant

Fazit

Bei ausschliesslichem Verzehr von Weidegras erreichen die neuseeländischen Holstein Friesian Kühe höhere Milchleistungen als ihre Braunvieh- und Fleckvieh Partnerinnen, obwohl sie leichter sind (siehe unter Punkt 3.5 dieses Berichts). Das muss in erster Linie auf einen unterschiedlichen Appetit beziehungsweise auf einen höheren Futtermittelverzehr zurückzuführen sein. Hingegen bestehen bezüglich des Weidegrasverzehr pro kg metabolisches Körpergewicht keine Unterschiede zwischen Neuseeländischen und Schweizer Holstein Friesian Kühen. Der hohe TS – Verzehr pro kg metabolisches Körpergewicht beider Typen von Holstein Friesian Kühen (CH HF und NZ HF) deutet auf einen genetisch bedingten intensiven Stoffwechsel hin.

Literatur

Schori, F. und Münger, A. (2010): Verzehrverhalten auf der Weide von Milchkühen zweier Holsteintypen in erster Laktation

EDMONSON, A. J., I. J. LEAN, L. D. WEAVER, T. FARVER und G. WEBSTER: A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. J.Dairy Sci. 72, 68–78 (1989).

Konrad, S. (2008): Vergleich von Neuseeländischen und Schweizer Milchkühen unter Vollweidebedingungen in der Schweiz (1. Laktation, 2007). Bachelor Thesis, schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, 3052 Zollikofen

METZNER, M., W. HEUWIESER und W. KLEE: Die Beurteilung der Körperkondition (body condition scoring) im Herdenmanagement.

Prakt. Tierarzt 11, 991–998 (1993).

Schwendener, A. (2009): Vergleich von Neuseeländischen und Schweizer Milchkühen unter Vollweidebedingungen in der Schweiz (2. Laktation, 2008). Bachelor Thesis, schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, 3052 Zollikofen

Steinwigger A, 2002: Beurteilung der Futteraufnahme bzw. des Futterbedarfs weidender Tiere. Institut für Viehwirtschaft und Ernährungsphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere, Der Sachverständige Nr. 4, 178-184.

4.3 Produktionsdaten

4.3.1 Futtermittel und Fütterung der Versuchskühe

Nicht publizierter Artikel, 2010.

Peter Kunz, Nathalie Roth, Marisa Furger und Fredy Schori

1 *Einleitung*

Bei der Fütterung der Kuh im Vollweidesystem mit saisonaler Abkalbung legt der Betriebsleiter besonderes Gewicht auf ein kontinuierliches Angebot an Weidegras und auf dessen Qualität. Angebot und Qualität bestimmen wesentlich das Milchproduktionspotenzial. Wie gut war die Qualität des Weidegrases im Laufe der 200 – 240 Tage dauernden Vegetationsperiode auf den 12 Versuchsbetrieben? In der restlichen Zeit des Jahres und in den Übergangsperioden wurde im Stall konserviertes Futter verfüttert. Welche Futtermittel wurden in welchen Mengen in den verschiedenen Phasen der Reproduktion von den Landwirten eingesetzt? Wie viel Kraftfutter wird verfüttert? Wie gross ist der Weideanteil in der Jahresration? Diese Fragen wurden mit Hilfe von Wochenprotokollen, Futtermittelanalysen, der Wägung der Kraftfuttermittel und der Schätzung des Futterverzehr (Agridea, 1999) beantwortet.

2 *Tiere, Material und Methoden*

Über ein ganzes Jahr werden auf Vollweidebetrieben mit saisonalem Abkalben sechs verschiedene Rationen eingesetzt, die fliegend ineinander übergehen:

- Startphase der Laktation während der Winterfütterungsperiode
- Übergangsfütterung von der Winter- in die Vollweideperiode
- ausschliessliche Weidegrasfütterung
- Übergangsfütterung von Vollweideperiode in die Winterfütterung
- Winterfütterung Ende Laktation und - Fütterung während der Trockenzeit im Winter.

Das Management und die Fütterung sind auf Vollweidebetrieben (VW) mit saisonaler Abkalbung sehr einheitlich. Der grösste Unterschied zwischen einzelnen VW - Betrieben besteht in der Startphase der Laktation, die bei fast allen Kühen auf die Winterfütterungsperiode fällt. Dann werden betriebseigene Futtermittel eingesetzt, die entsprechend den betrieblichen Verhältnissen ausgewählt werden. Ergänzt wird die Ration zum Teil mit Nebenprodukten wie Zuckerrübenschnitzel und praktisch immer mit Kraftfutter. Dieses wird entweder als Mischfutter fertig zugekauft, oder es werden Einzelkomponenten wie beispielsweise Sojaschrot, gemahlener Mais etc. verwendet. Dazu kommen noch ein handelsübliches Mineralstoffgemisch und Viehsalz.

Mit Hilfe von Wochenprotokollen erfassten die Landwirte verschiedene Daten:

- die Zeitpunkte, an denen Futterwechsel vorgenommen wurden
- die aktuell angebotenen Futtermittel
- die Kraftfuttermengen
- die eingesetzten Mineralfuttermittel

Von den Projektmitarbeiterinnen und -mitarbeitern wurden von allen im Stall angebotenen Futtermitteln einmal im Jahr Futterproben entnommen. In der Regel wurden zudem jeden Monat von Weideparzellen repräsentative Grasproben entnommen. Die Grasproben wurden im Abstand von 5-10 Schritten diagonal durch die Weideparzelle in Streifen abgeschnitten. Alle Futterproben wurden extern analysiert

(Labor DairyOne, Ithaca, NY). Auf dem Biobetrieb „l'Abbaye“ wurden von 2007 bis 2009 während der Vegetationsperiode jede Woche zwei Grasstreifen (je ca. 7.5m²) in der im Weideumtrieb nächstfolgenden Parzelle geschnitten und im ALP Labor in Posieux analysiert. Die Rationszusammensetzung wurde mit Hilfe der Angaben der Landwirte (Wochenprotokolle) zusammengestellt und der Futterverzehr wurde mit folgenden Verzehrschätzformeln (Agridea, 1999) berechnet:

Startphase: $\text{TS-Verzehr (kg TS/Tag)} = 0.268 \cdot \text{ECM} + 0.457 \cdot \text{LWo} + 8.9$

Produktionsphase: $\text{TS-Verzehr (kg TS/Tag)} = 0.313 \cdot \text{ECM} + 0.035 \cdot \text{LWo} + 10.7$

(ECM: energiekorrigierte Milchmenge und LWo: Laktationswoche)

Daraus wurden die Mengen von jedem verfütterten Futtermittel pro Jahr und die total verfütterten Jahresmengen pro Kuh berechnet. Für die Berechnung der Futterration in der Startphase der Laktation wurde für jeden Betrieb ein Stichtag festgelegt, der so gewählt wurde, dass er zeitlich nach dem durchschnittlichen Abkalbezeitpunkt und vor dem Weideantrieb der Herde zu liegen kam. So konnte gewährleistet werden, dass fast allen Kühen zu diesem Zeitpunkt die Startphase-Ration verfüttert wurde. Ausgehend von diesem pro Betrieb individuell festgelegten Stichtag konnte mit Hilfe der Abkalbezeitpunkte der durchschnittliche Laktationstag der Versuchskühe berechnet werden. Mit Hilfe der am Stichtag erfolgten Milchwägung und der Analysen der Milchinhaltsstoffe Fett, Eiweiss und Laktose konnten die energiekorrigierten Milchleistungen der Kühe ermittelt werden. Die Lebendgewichte wurden dreimal pro Jahr erfasst, jeweils vor dem Abkalben, Ende Startphase/anfangs Produktionsphase und mitten in der Produktionsphase. Da keine der drei Wägungen unmittelbar vor oder nach dem Stichtag stattfand, werden die Durchschnitte der drei Wägungen im Jahr 2008 als für die Berechnungen relevantes Lebendgewicht definiert.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Winterfütterung

In Tabelle 1 sind die Angaben zusammengestellt, die die Grundlage bilden für die Ermittlung der Futterration in der Startphase. Dazu gehört der Stichtag für jeden Versuchsbetrieb, an welchem die Rationszusammensetzung berechnet worden ist. Dieser befand sich zwischen dem 29. Januar 2008 und dem 29. März 2008. Bei sieben der 12 Versuchsbetriebe lag das durchschnittliche Abkalbedatum im Februar, bei drei im Januar und bei einem im März 2008.

Tab. 1: Stichtag für die Erhebung der Futterration während der Startphase im Winter 2008, durchschnittliches Abkalbedatum der Versuchstiere 2008, durchschnittlicher Laktationstag, durchschnittliches Lebendgewicht und durchschnittliche Milchleistung der Versuchstiere am Stichtag

Betrieb	Stichtag Erhebungen	Abkalbedatum (Ø 2008)	Ø Laktationstag (am Stichtag)	Lebendgewicht (Ø kg 2008)	Ø Milchleistung (kg ECM Stichtag)
B 1	11. Mrz	09. Feb	31	521	22.1
B 3	29. Jan	17. Jan	12	526	28.0
B 4	04. Mrz	10. Feb	23	470	29.7
B 5	10. Mrz	14. Feb	25	586	26.7
B 6	18. Mrz	09. Feb	38	525	21.8
B 7	29. Mrz	02. Mrz	27	540	34.2
B 8	25. Mrz	19. Feb	35	514	25.2
B 10	14. Feb	31. Jan	14	545	20.5
B 13	06. Mrz	12. Feb	23	578	26.9

Betrieb	Stichtag Erhebungen	Abkalbedatum (Ø 2008)	Ø Laktationstag (am Stichtag)	Lebendgewicht (Ø kg 2008)	Ø Milchleistung (kg ECM Stichtag)
B 14	02. Mrz	21. Feb	10	553	33.3
B 15	28. Mrz	28. Feb	29	548	26.2
B 18	14. Feb	16. Jan	29	578	26.6

Am Stichtag für die Erhebung der Futterrationen befanden sich die Versuchstiere zwischen dem 10. und dem 38. Laktationstag. Das durchschnittliche Lebendgewicht im Jahr 2008 (3 Wägungen pro Kuh) aller Versuchstiere lag zwischen 470 und 578 kg und die durchschnittliche energiekorrigierte Milchleistung betrug am Stichtag zwischen 20.5 und 34.2 kg pro Kuh und Tag.

In Tabelle 2 sind die Winterfutterrationen während der Startphase der Versuchstiere für das Jahr 2008 zusammenstellt. Weiter ist die Energiekonzentration (MJ NEL/kg TS), der Kraftfutteranteil der Ration und die pro Kuh und Jahr verfütterte Kraftfuttermenge (in kg FS) aufgeführt.

Tab. 2: Futterrationen und Mengen der Versuchskühe während der Startphase auf den 12 Versuchsbetrieben (B1 – 18) im Jahr 2008; Angaben in kg TS/Kuh und Tag bzw. MJ/kg TS

Futtermittel	B1	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B10	B13	B14	B15	B18
Heu*	6.1	8.0	1.4		8.2		3.1	6.7	10.6		2.0	
Emd	0.7				2.0	8.2	9.2				8.2	3.9
Grassilage		3.3	7.0					3.3		7.9	2.0	7.8
Maissilage										7.4		
ZR-Schnitzel						7.0	0.6					3.0
Kraftfutter**	6.1	2.3	6.7	4.6	3.6	2.7	1.8	1.8	4.1	1.6	2.3	1.0
Futtermittelverzehr	12.9	14.8	15.1		13.8	17.9	14.7	11.8	14.7	16.9	14.5	15.7
Energiekonz. (MJ NEL/kg TS)	6.7	6.1	6.9		5.8	6.0	5.6	6.2	6.4	6.8	6.2	5.7
Kraftfutteranteil Ration (%)	47	15	44		26	15	12	15	28	10	15	6

*wenn Heu und Emd gemischt verfüttert wurden, ist die Gesamtmenge beim Heu aufgeführt

**enthalten sind die Summen von: Mischfutter, Einzelkomponenten und CCM

Tab. 3: Verfütterte Kraftfuttermengen in den 3 Versuchsjahren (2007, 2008 und 2009) auf den 12 Betrieben (B1 – B18); Angaben in kg TS/Kuh und Jahr

Versuchsjahr	B1	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B10	B13	B14	B15	B18
2007	280	220	245	405	400	80?	200	180	270	260	300	30?
2008	531	247	44	316	398	130	233	190	411	154	300	200
2009	kA	100	80	311	284	-	72?	160	295?	121	300	kA

3.2 Übergangsfütterung Winter – Sommer

Sobald es die Witterung, die Tragfähigkeit des Bodens sowie das Graswachstum zulassen, wurden die Kühe auf die Weiden getrieben. Dies geschah zuerst stundenweise und wurde laufend gesteigert. Im Frühjahr 2008 wurde die erste der 12 Herden am 10. März 2008 und die letzte am 17. April 2008 auf die Weide gelassen. Die grosse Zeitspanne ist unter anderem auf die unterschiedliche Höhenlage der Versuchsbetriebe zurückzuführen. Während minimal 22 Tagen und maximal 37 Tagen wurden noch folgende Futtermittel im Stall als Ergänzung angeboten: Heu, Emd, Grassilage, Maissilage und Kraftfutter. Die Zufütterung im Stall (Ausnahme: Lockfutter im Melkstand) wurde vom ersten Betrieb am 16. April 2008 und vom letzten am 10. Mai 2008 beendet.

Tab. 4: Früheste und letzte Termine für den Futterwechsel im Jahre 2008 nach Betrieben (B1 – B18)

Futterwechsel und Abschluss der Laktation	Erster Betrieb	Letzter Betrieb
Weidebeginn im Frühling	10. März 2008	17. April 2008
Ende der Zufütterung im Frühling (Ausnahme: Lockfutter)	16. April 2008	10. Mai 2008
Beginn der Zufütterung im Herbst	15. September 2008	30. Oktober 2008
Beginn der ausschliesslichen Stallfütterung im Spätherbst	29. Oktober 2008	24. November 2008
Trockenstellen der Herde Ende Laktation	Mitte November – Mitte Dezember	

3.3 Nährstoff-, Mineralstoff- und Energiegehalt des Weidegrases

In den Abbildungen 1 – 21 sind die Nähr- und Mineralstoffgehalte des Weidegrases dargestellt. Dabei sind zwei Typen von Ergebnissen abgebildet: Ein Teil der Abbildungen stammt vom Biobetrieb l' Abbaye in Sorens und enthält Resultate über die drei Versuchsjahre 2007 – 2009. Der andere Teil enthält Ergebnisse der 11 Praxisbetriebe aus dem Jahre 2008. Der Trockensubstanzgehalt (TS) schwankte zwischen 130 und 220 g/kg TS (Betrieb l' Abbaye). Ein Einfluss des Versuchsjahrs war dabei nicht feststellbar (Abb. 1). Der Rohaschegehalt war über die Vegetationsperiode auf den 11 Praxisbetrieben relativ konstant (Abb. 2) und in der Höhe (80 – 130 g/kg TS) vergleichbar mit den Schweizer Bedarfsnormen (Futtermitteldatenbank, 2006). Im Gegensatz dazu stieg der Rohaschegehalt des Weidegrases auf dem Versuchsbetrieb der ALP in allen 3 Versuchsjahren gegen Ende der Vegetationsperiode an (Abb. 3).

Auf allen Versuchsbetrieben war der NDF-, ADF- und Ligningehalt des Weidegrases zu Beginn der Vegetationsperiode tief, stieg in den Sommermonaten an und fiel gegen Ende der Weideperiode im Herbst wieder ab (Abb. 4 – 7 und 12). Vergleichbare Ergebnisse wurden in einem dreijährigen Projekt im Kanton Luzern beschrieben (Crettenand et al, 2005). Spiegelbildlich verlief der Gehalt an NFC und Zucker (Abb. 8 – 10). Die Konzentrationen waren zu Beginn und am Ende der Vegetationsperiode am höchsten. Auffallend ist, dass der Gehalt an ethanollöslichem Zucker des Grases auf dem Biobetrieb l' Abbaye über die ganze Vegetationsperiode etwas tiefer war als auf den 11 Praxisbetrieben. Der Stärkegehalt war erwartungsgemäss tief (10 – 50 g/kg TS, Abb. 11) und zeigte keinen saisonalen Verlauf. Starke Schwankungen zwischen Einzelproben (120 – 280 g/kg TS) wurden beim Rohprotein und APDE festgestellt (Abb. 13, 14 und 15). Dies entspricht den Normwerten (Futtermitteldatenbank, 2006) und ist u.a. von der botanischen Zusammensetzung, der Düngungsintensität und vom Alter des Grases abhängig. Der berechnete NEL – Gehalt des Weidegrases war zu Beginn der Vegetationsperiode auf allen Versuchsbetrieben am höchsten, sank im Sommer etwas ab und stieg tendenziell gegen Ende der Weideperiode wieder an (Abb. 16 und 17). Da die Berechnung des NEL – Gehalts wesentlich vom Fasergehalt (NFD, ADF und Lignin) abhängt, ist diese Korrelation erklärbar.

Beim Verlauf des Gehalts an Calcium und Magnesium sind kaum jahreszeitliche Einflüsse feststellbar (Abb. 18 und 20), während beim Phosphor- und Kaliumgehalt des Grases die Konzentrationen in den Sommermonaten erhöht sind (Abb. 19 und 21).

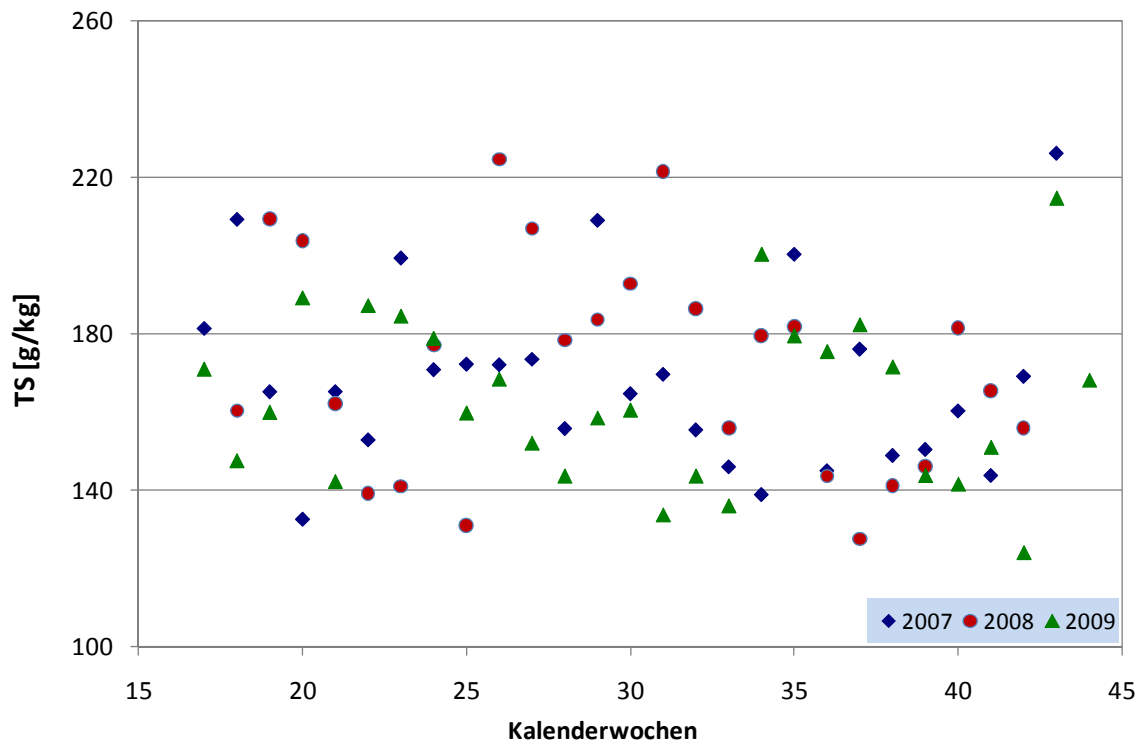


Abb. 1: Verlauf des TS – Gehalts der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l’Abbaye“ in Sorens (FR)

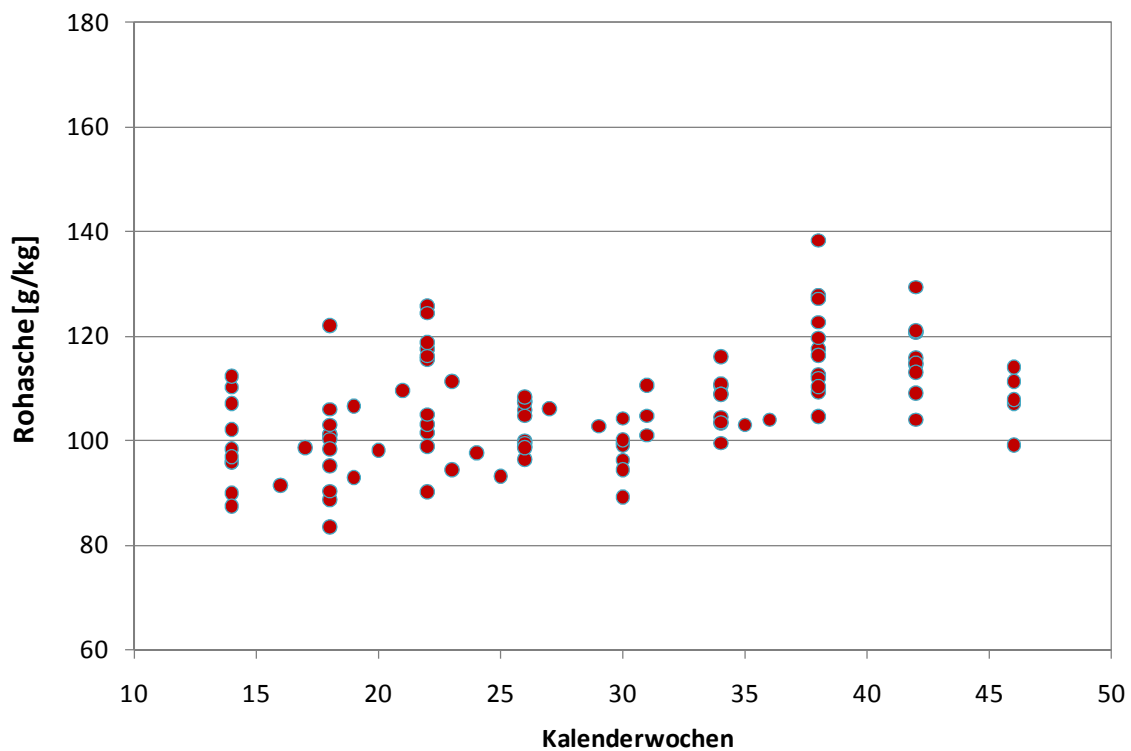


Abb. 2: Verlauf des Rohasche – Gehalts in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

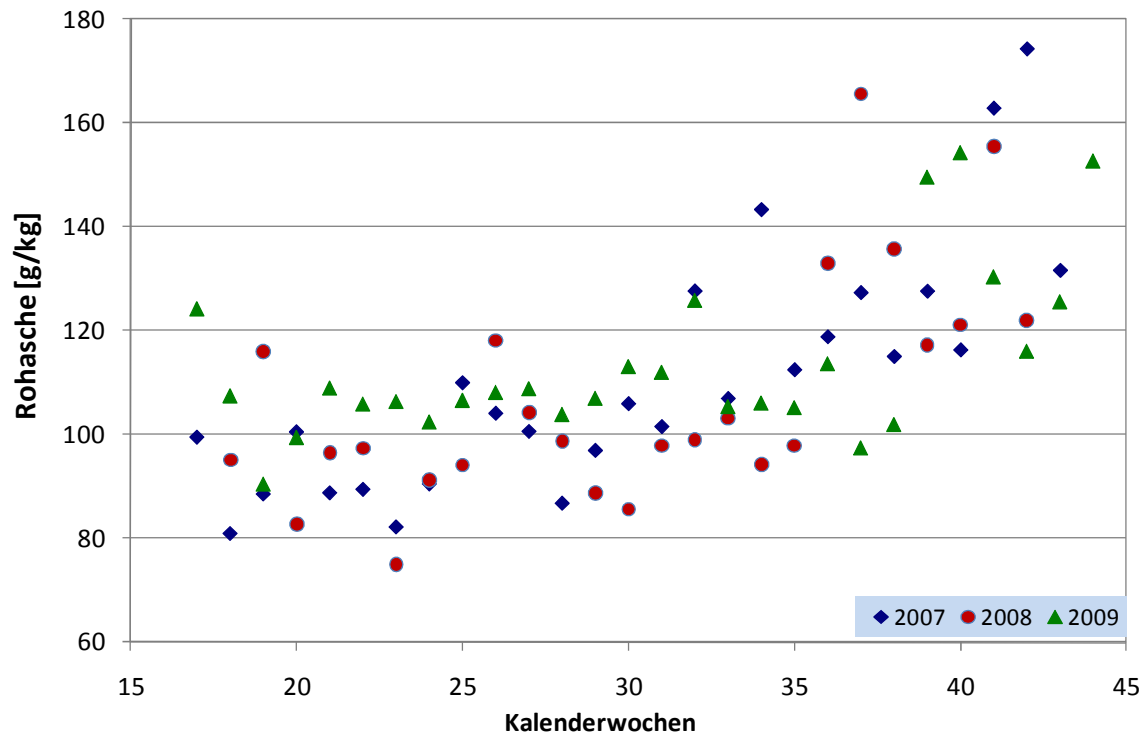


Abb. 3: Verlauf des Rohasche – Gehalts in der TS der Jahre 2007 – 2009 auf dem Biobetrieb „l'Abbaye“ in Sorens (FR)

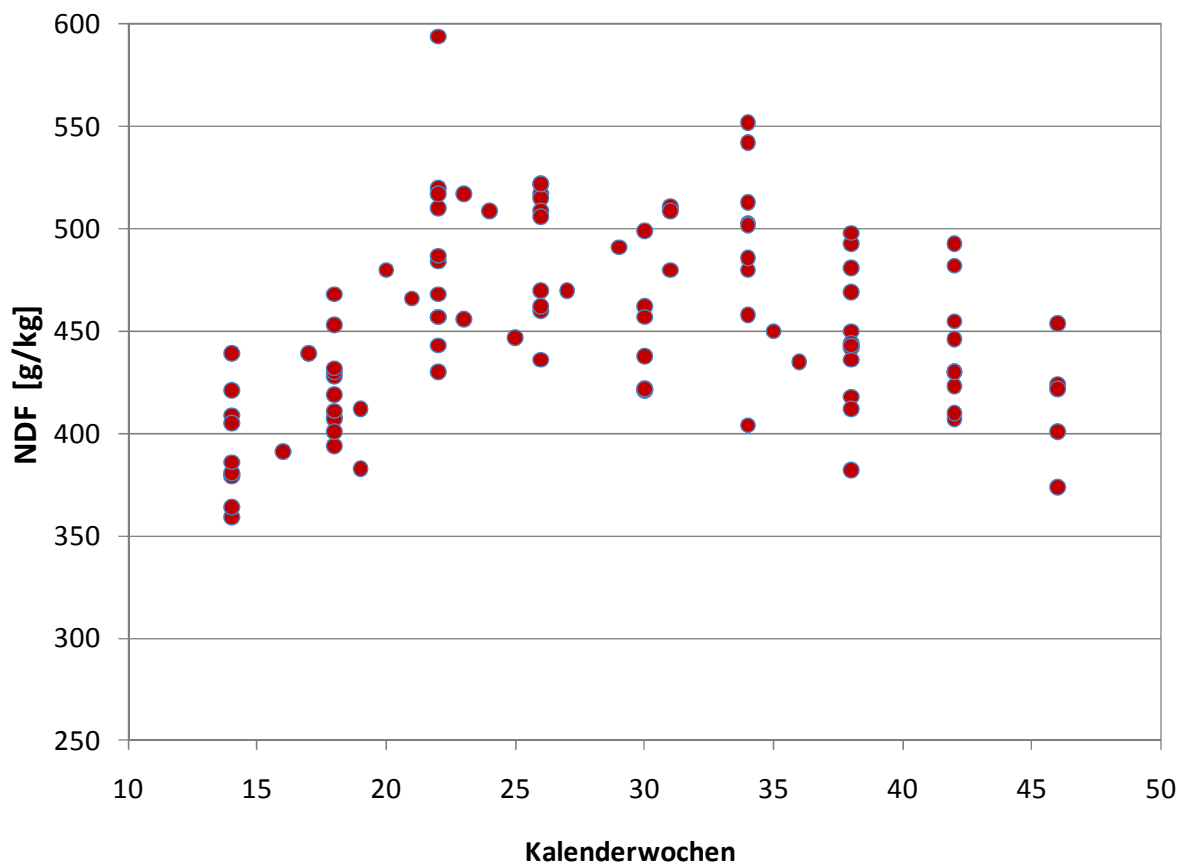


Abb. 4: Der Gehalt des Weidegrases an NDF in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

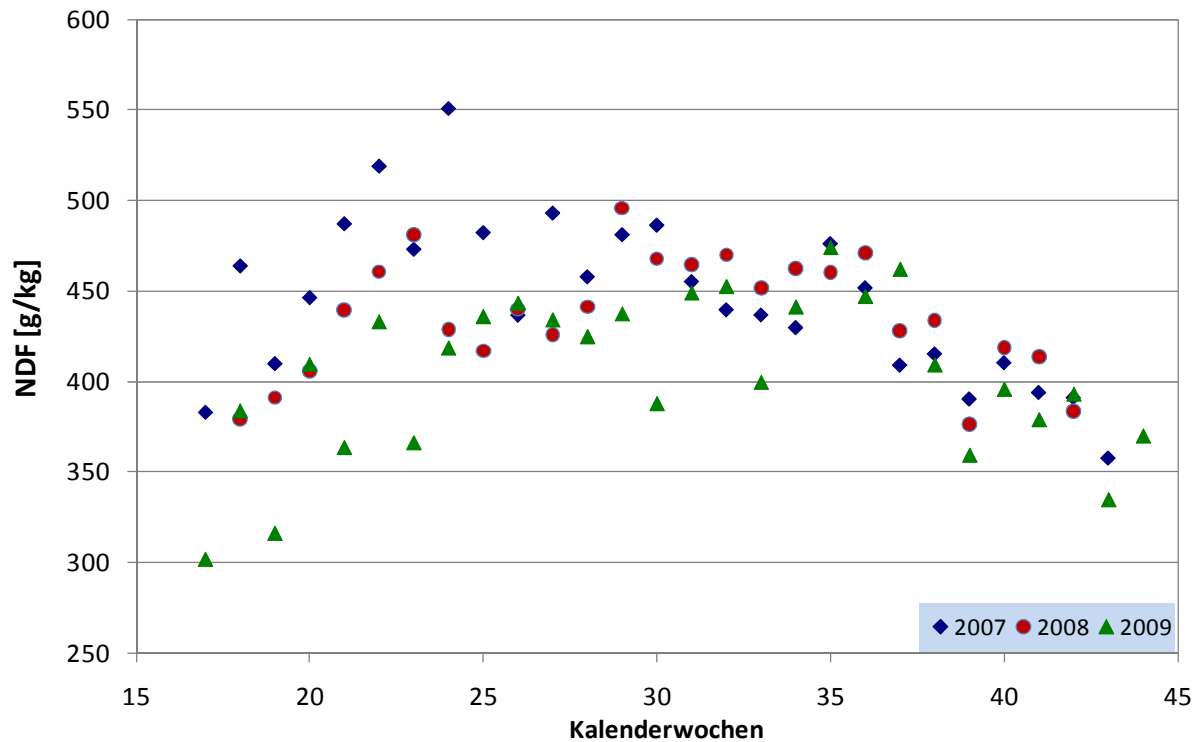


Abb. 5: Verlauf des NDF – Gehalts in der TS der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l’Abbaye“ in Sorens (FR)



Abb. 6: Der Gehalt des Weidegrases an ADF in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

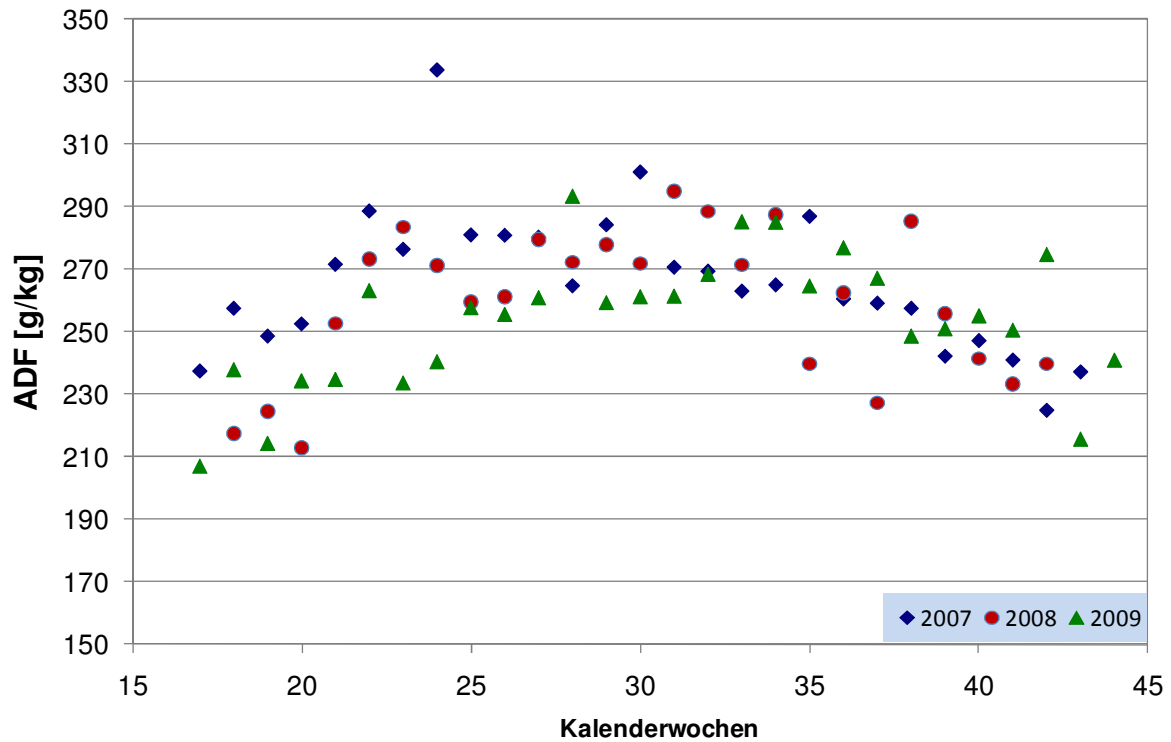


Abb. 7: Verlauf des ADF – Gehalts in der TS der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l'Abbaye“ in Sorens (FR)

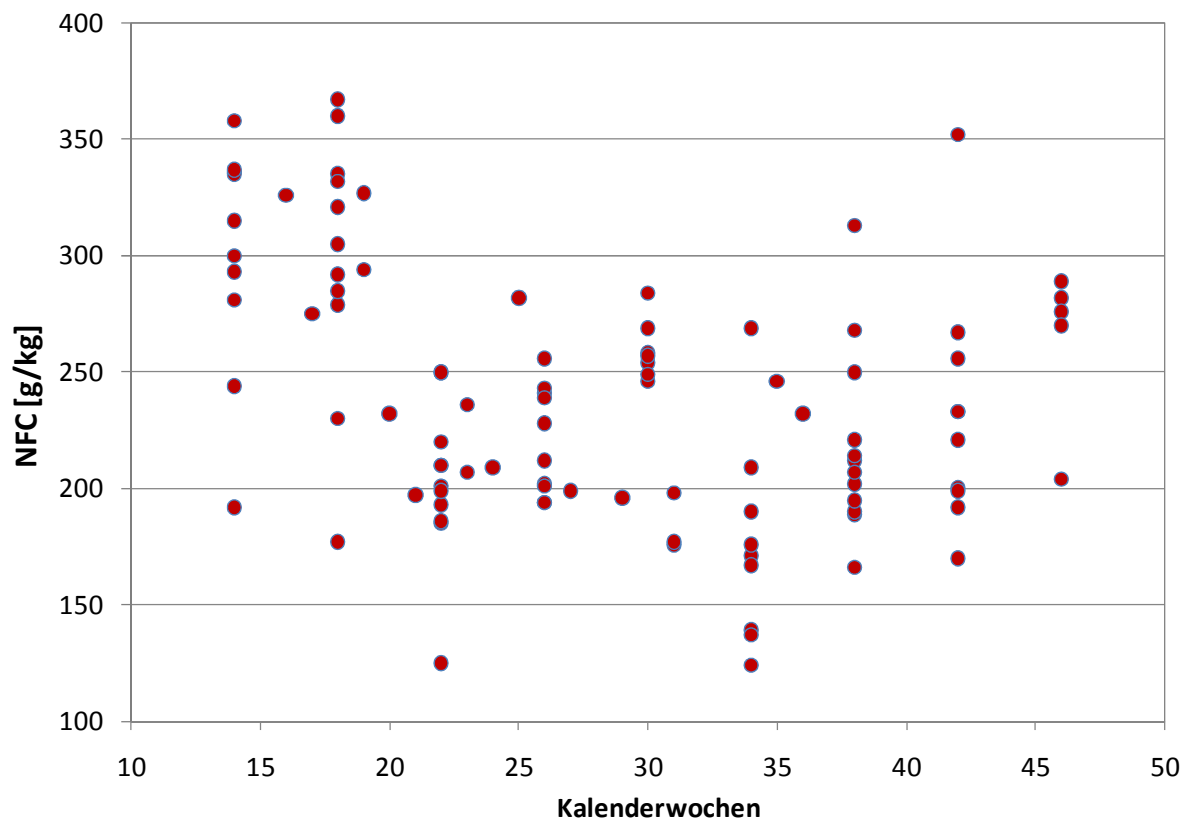


Abb. 8: Der Gehalt des Weidegrases an Nicht-Faser-Kohlenhydraten (NFC) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

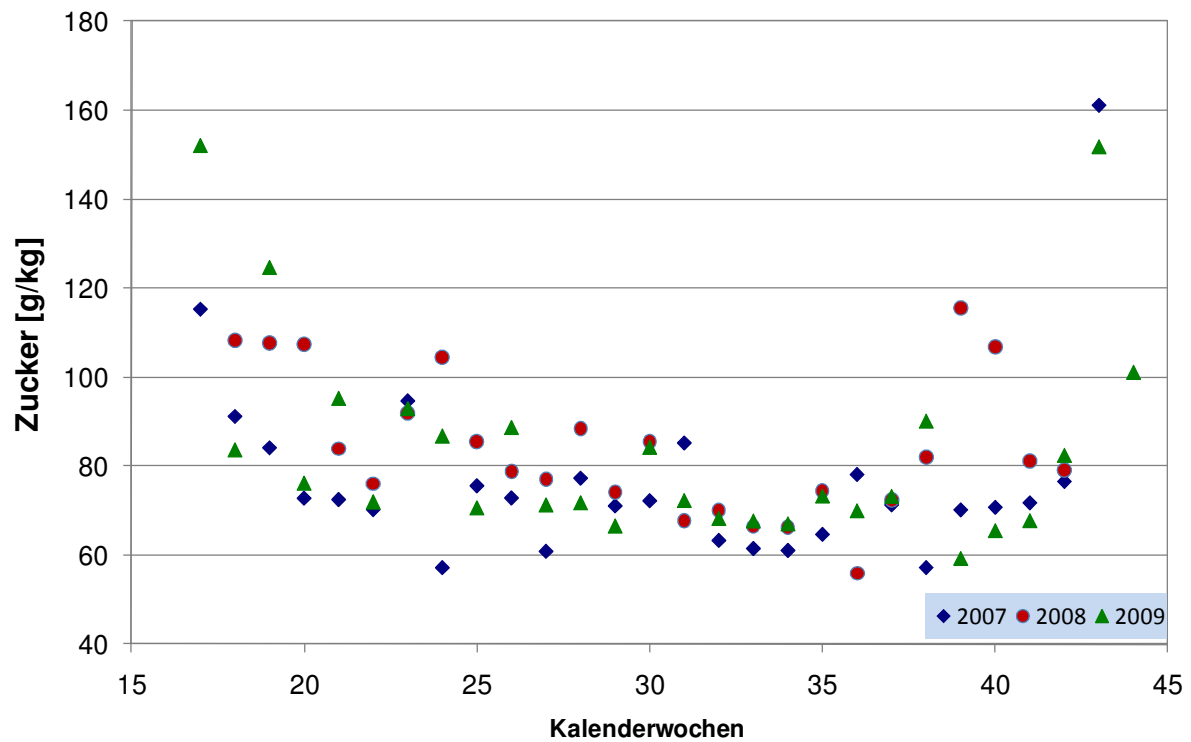


Abb. 9: Verlauf des ethanollöslichen Zucker – Gehalts in der TS der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l'Abbaye“ in Sorens (FR)

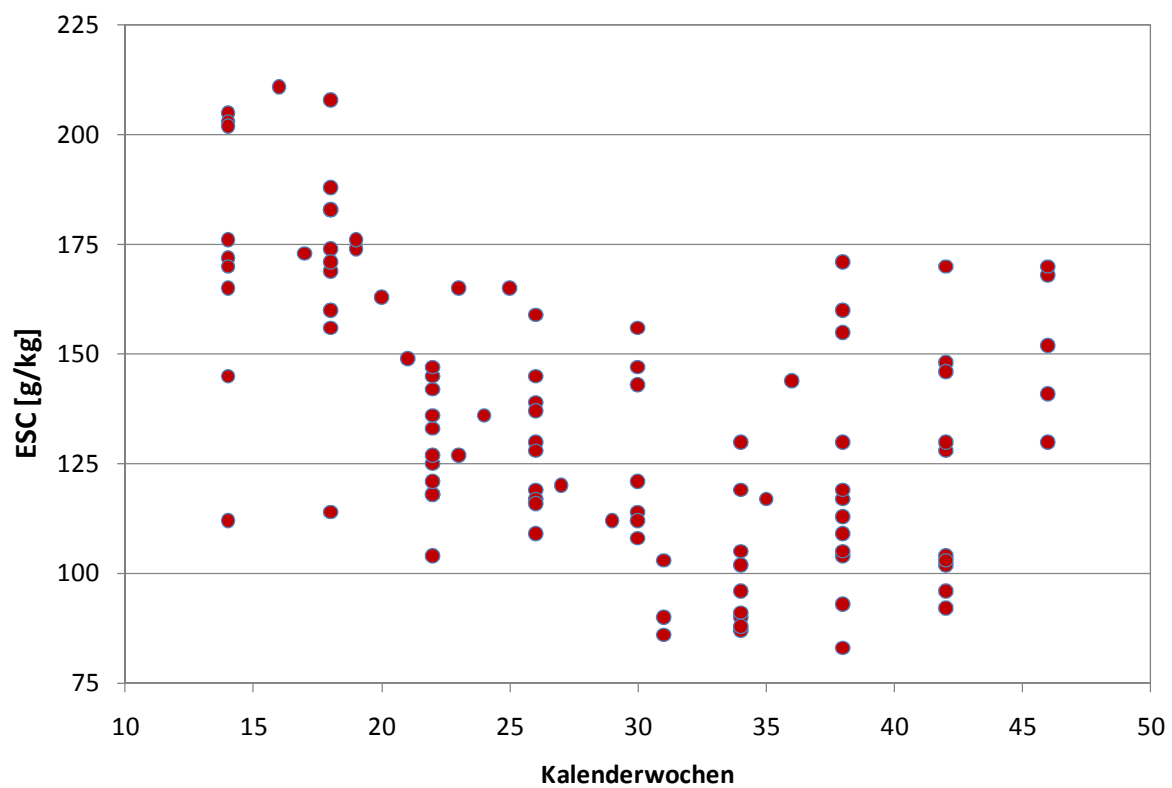


Abb. 10: Der Gehalt des Weidegrases an ethanollöslichen Kohlenhydraten in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

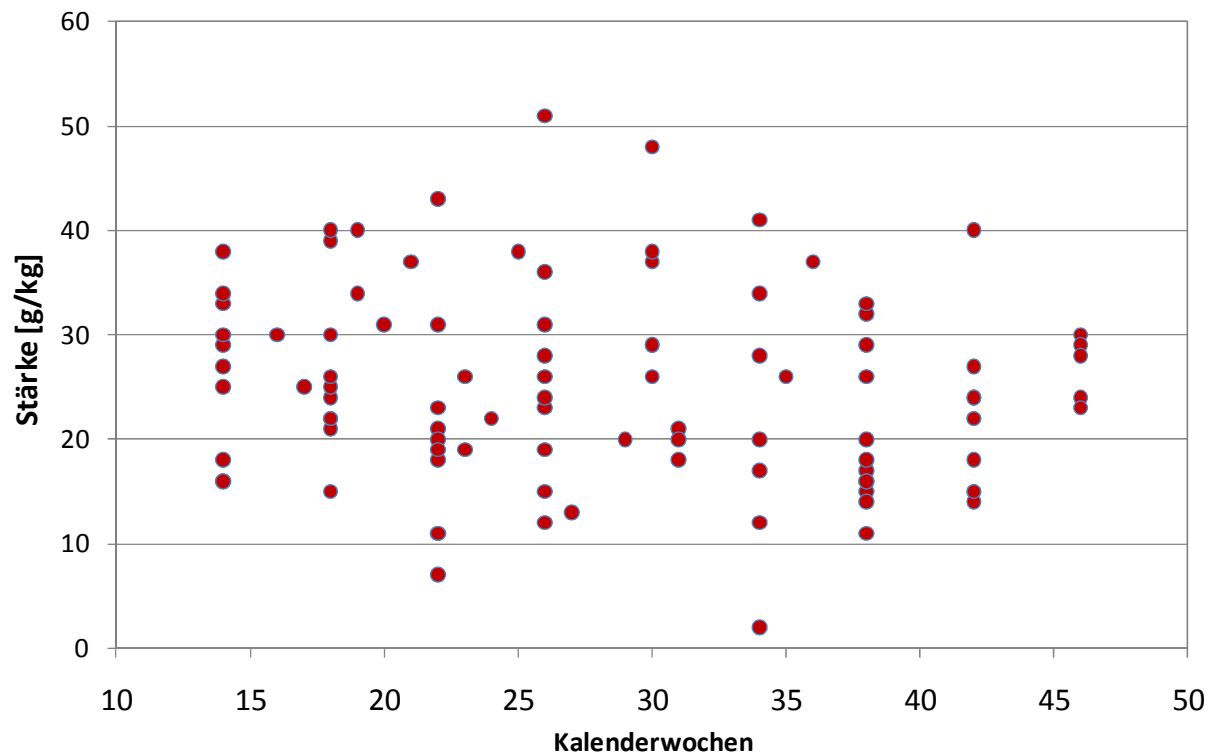


Abb. 11: Der Gehalt des Weidegrases an Stärke in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

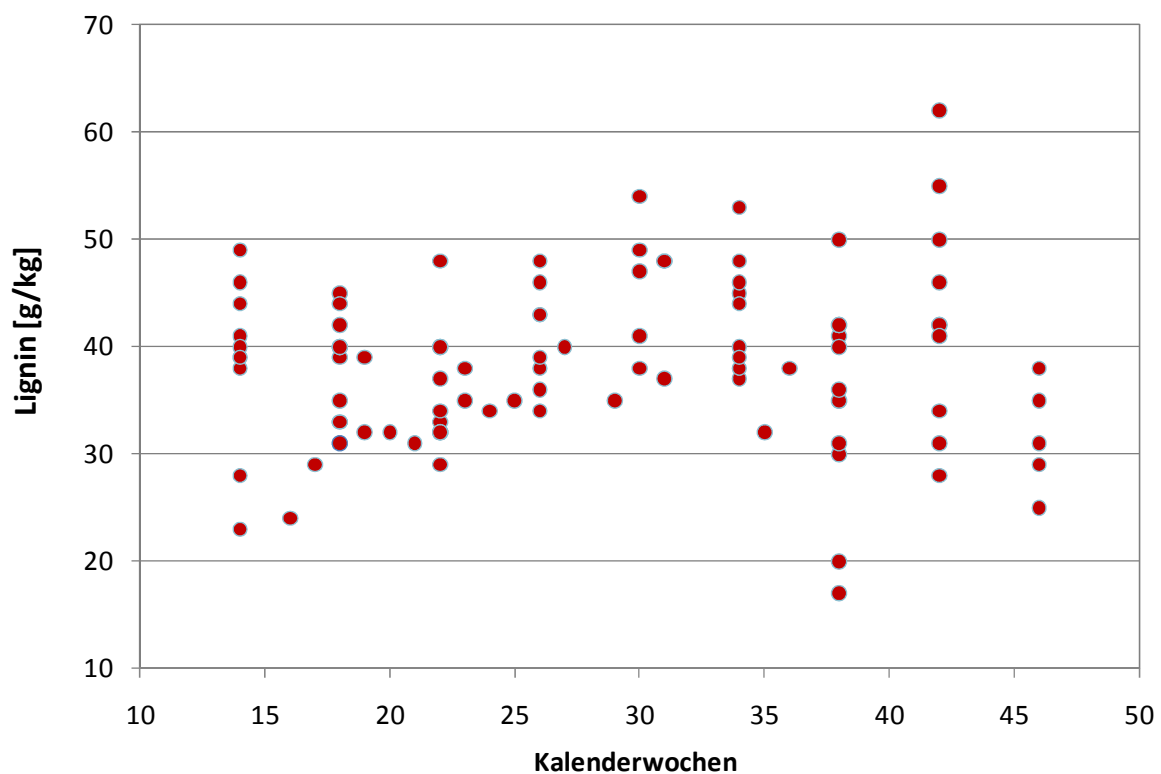


Abb. 12: Der Gehalt des Weidegrases an Lignin (ADF) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

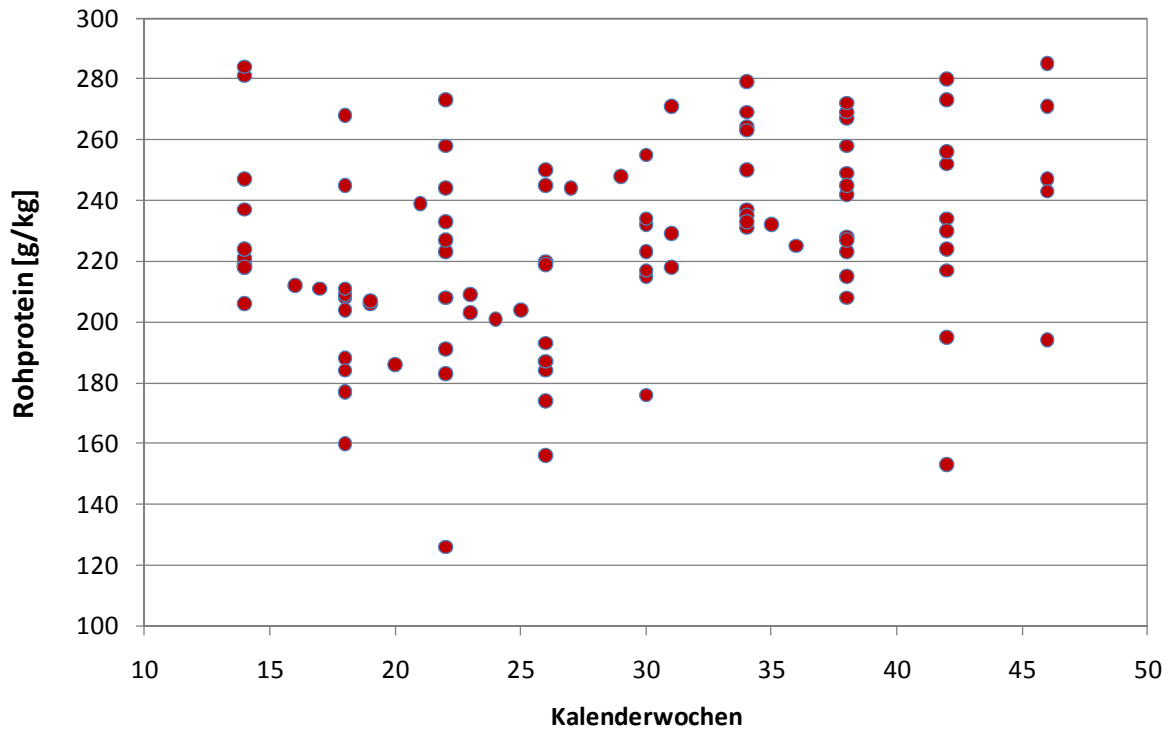


Abb. 13: Der Gehalt des Weidegrases an Rohprotein in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

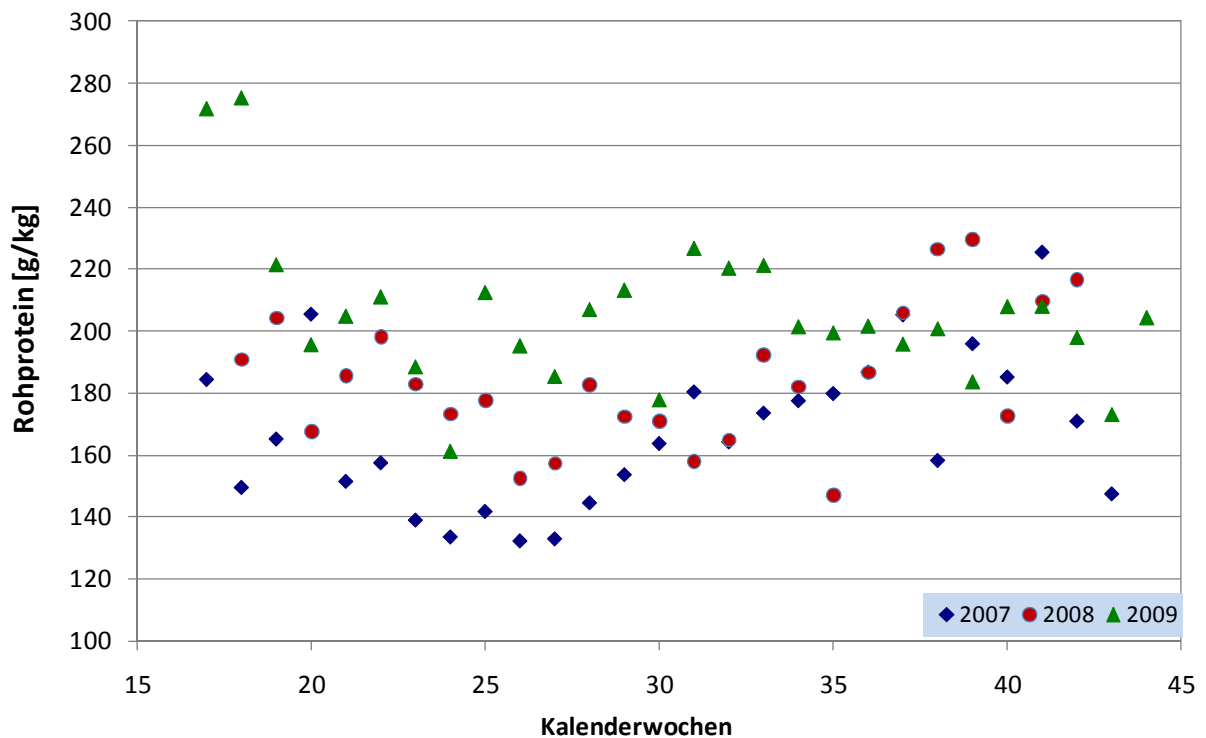


Abb. 14: Verlauf des Rohproteingehalts der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l'Abbaye“ in Sorens (FR)

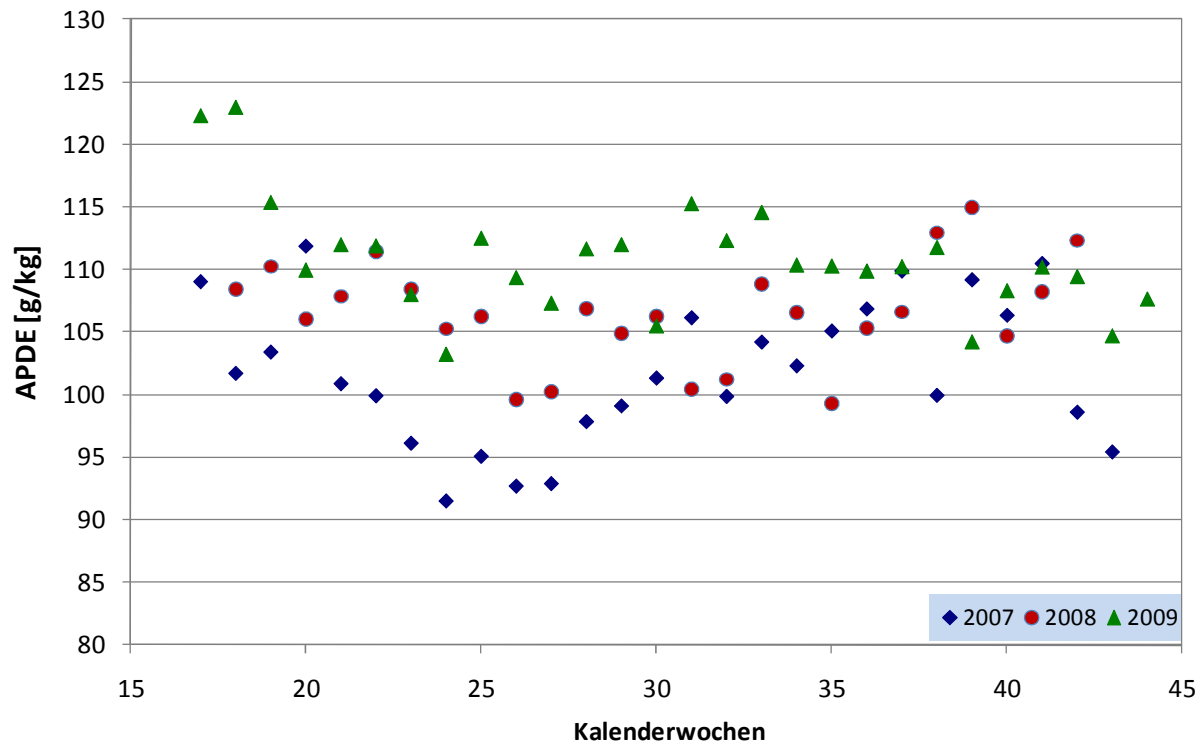


Abb. 15: Verlauf des APDE – Gehalts der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l’Abbaye“ in Sorens (FR)

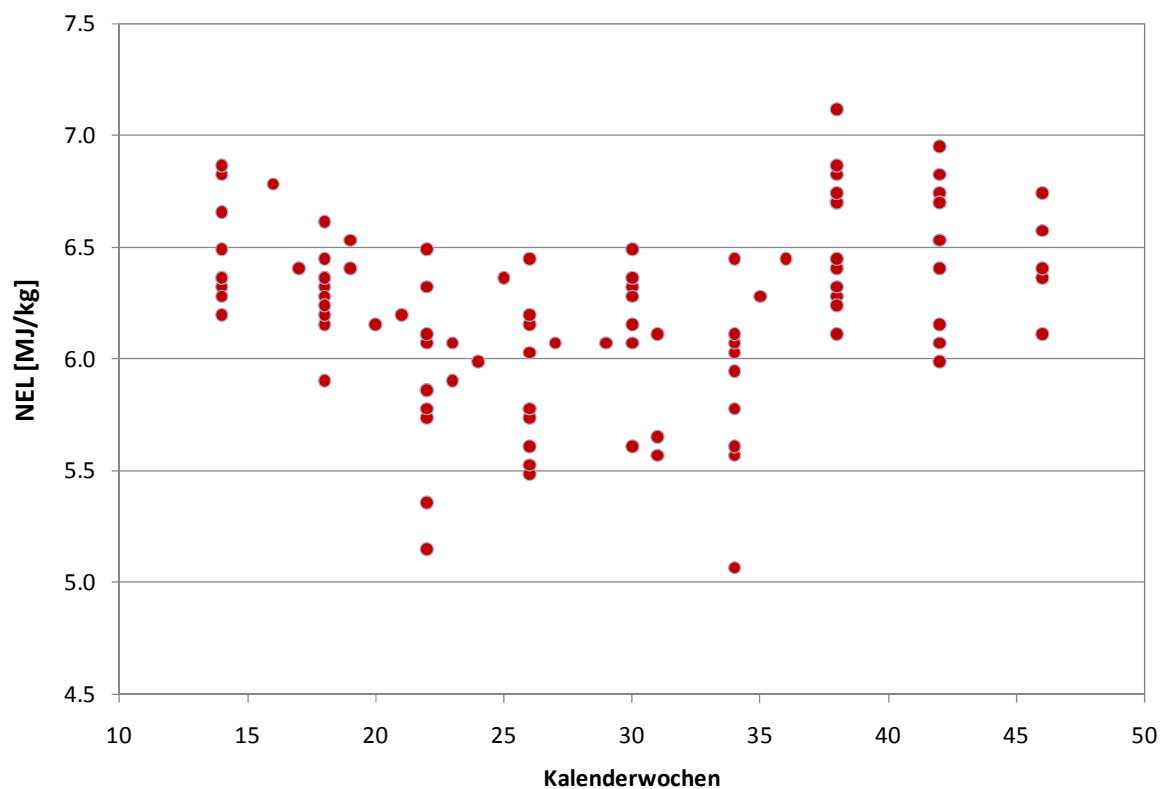


Abb. 16: Der Gehalt des Weidegrases an Nettoenergie Laktation (NEL) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

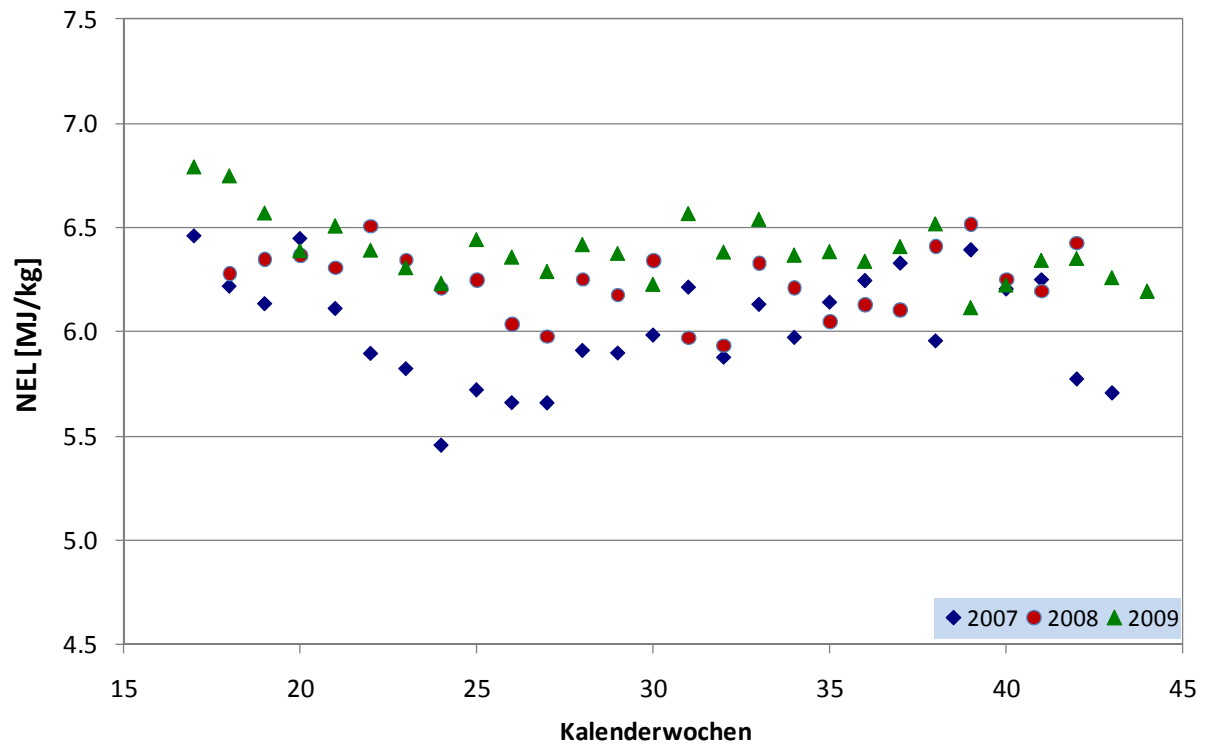


Abb. 17: Verlauf des NEL – Gehalts der Jahre 2007 – 2009 Biobetrieb „l'Abbaye“ in Sorens (FR)

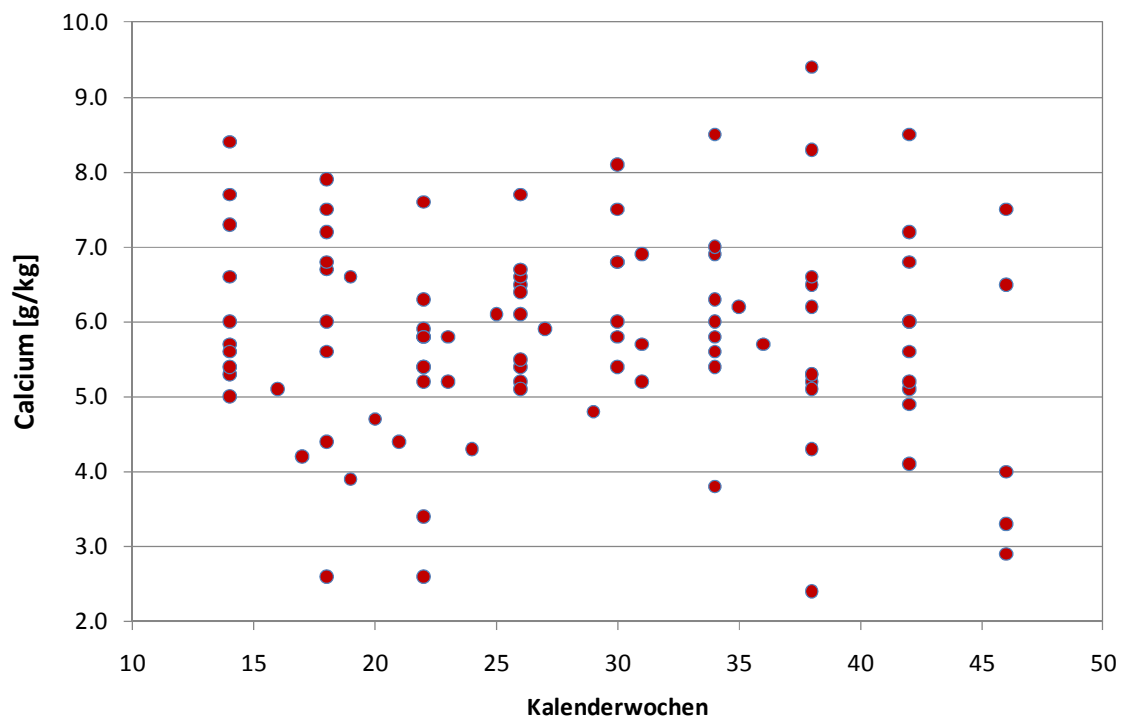


Abb. 18: Der Gehalt des Weidegrases an Calcium (Ca) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

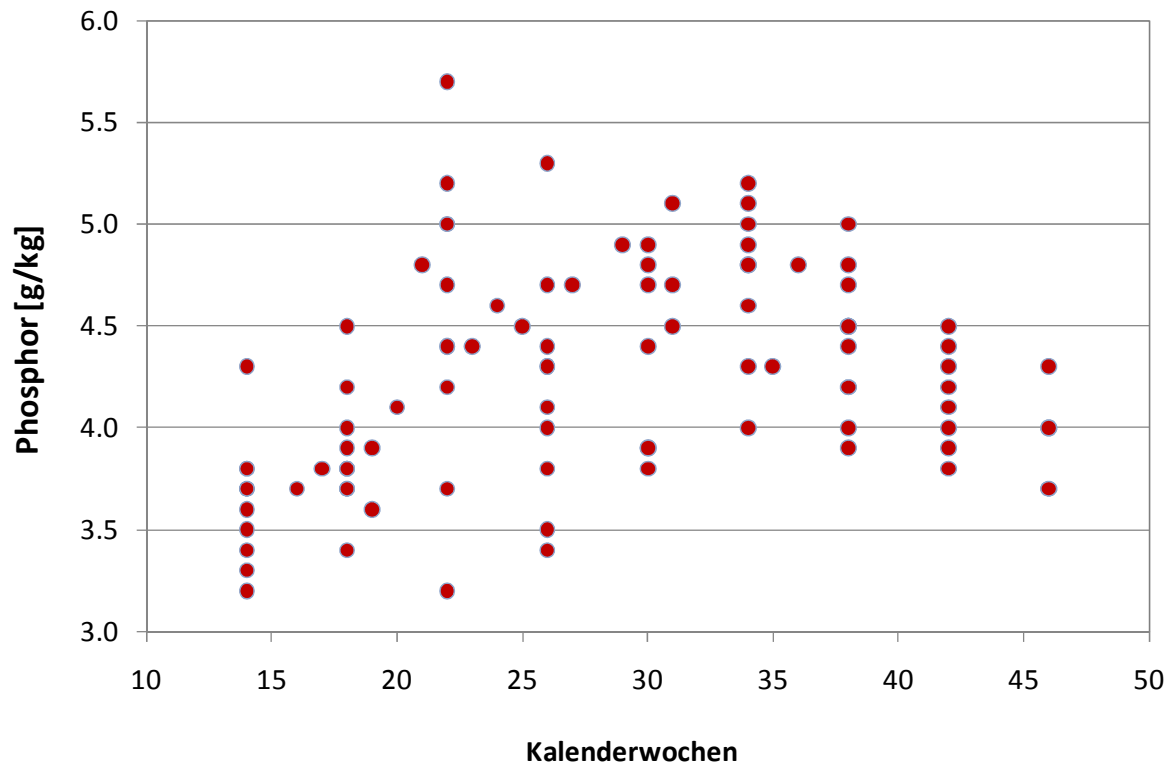


Abb. 19: Der Gehalt des Weidegrases an Phosphor (P) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

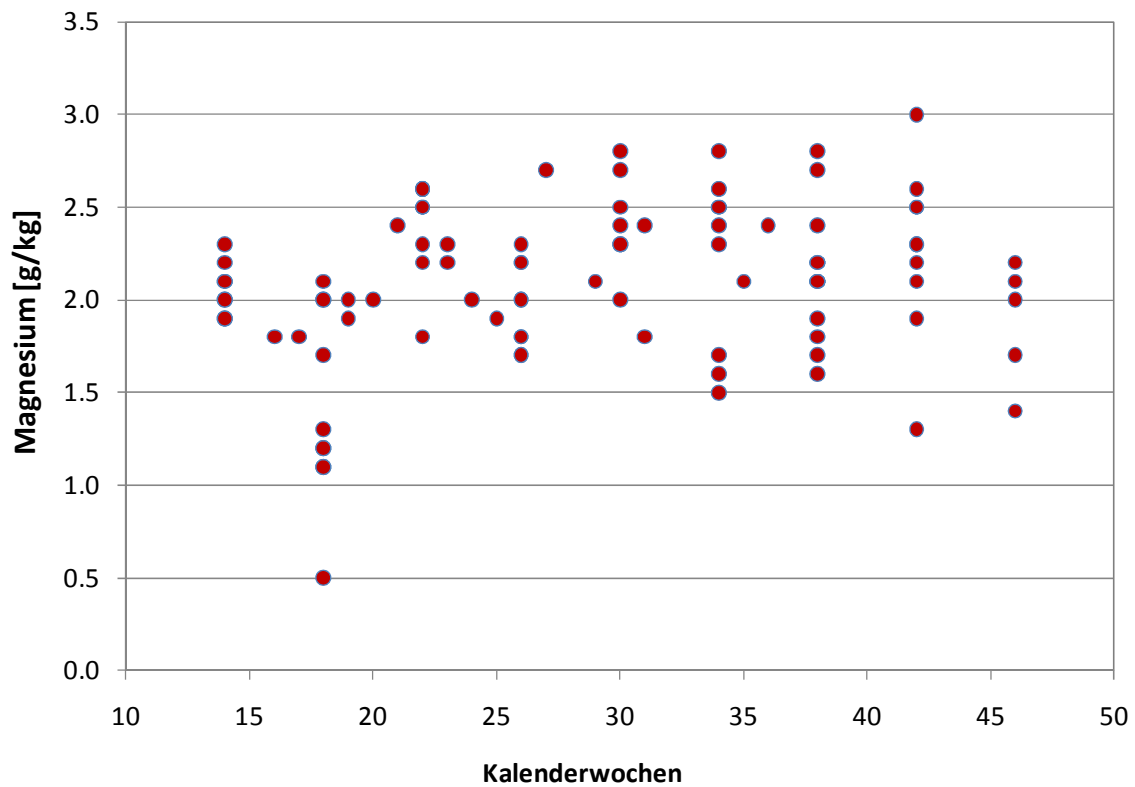


Abb. 20: Der Gehalt des Weidegrases an Magnesium (Mg) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

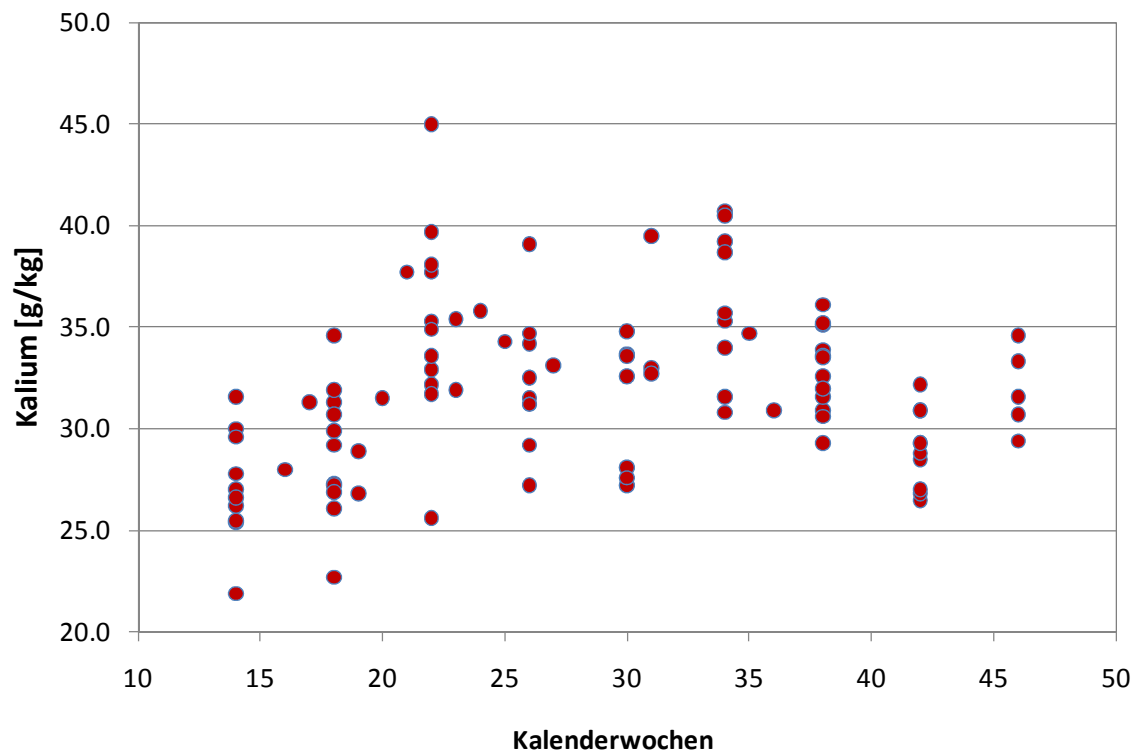


Abb. 21: Der Gehalt des Weidegrases an Kalium (K) in der TS auf den 11 Versuchsbetrieben im Jahre 2008

Tab. 5: Durchschnittliche Nähr- und Mineralstoffgehalte des Weidegrases 2007 – 2009 auf den 11 Praxisbetrieben

Analyse	Einheit	2007			2008			2009			2007 - 2009				
		N	Ø	S	N	Ø	S	N	Ø	S	N	Ø	S	Min	Max
Rohprotein	g/kg	96	211	38	96	227	32	62	232	37	254	224	35	126	334
NDF	g/kg	96	461	40	96	453	46	62	430	37	254	448	41	359	594
ADF	g/kg	96	264	25	96	252	27	62	250	27	254	255	27	188	339
ESC	g/kg	96	137	29	96	135	31	62	131	32	254	134	31	60	219
RA	g/kg	96	107	9.2	96	107	10	62	102	13	254	105	11	79	165
Ca	g/kg	96	6.1	1.5	96	5.9	1.3	62	6.5	1.9	254	6.2	1.6	1.9	13
P	g/kg	96	4.2	0.4	96	4.3	0.5	62	4.3	0.5	254	4.3	0.5	3.2	5.7
Mg	g/kg	96	2.4	0.5	96	2.1	0.4	62	2.1	0.6	254	2.2	0.5	0.5	3.4
K	g/kg	96	31	5.3	96	32	5.0	62	31	5.2	254	31	5.2	3.0	45
Cl	g/kg	96	7.5	3.2	96	6.5	3.3	62	8.1	3.9	254	7.4	3.4	1.0	17
S	g/kg	96	2.7	0.5	96	3.0	0.5	62	3.0	0.6	254	2.9	0.5	1.6	4.5
NEL	MJ/kg	96	6.1	0.3	96	6.2	0.4	62	6.3	0.3	254	6.2	0.4	5.1	7.1

Tab. 6: Durchschnittliche Nähr- und Mineralstoffgehalte des Weidegrases 2007 bis 2009 auf dem Biobetrieb der ALP L'Abbaye in Sorens

Analyse	Einheit	2007			2008			2009			2007-2009				
		N	Ø	S	N	Ø	S	N	Ø	S	N	Ø	S	Min	Max
TS	g/kg	27	169	23	25	172	28	28	163	22	80	168	24	124	226
RP	g/kg	27	167	24	25	184	22	28	206	24	80	186	29	132	276
RF	g/kg	27	221	28	25	215	25	28	197	23	80	211	27	118	292
NDF	g/kg	27	445	45	25	436	33	28	405	44	80	428	45	302	551
ADF	g/kg	27	266	23	25	259	24	28	253	21	80	260	23	207	334
Zucker	g/kg	27	77	21	25	84	16	28	84	24	80	82	21	56	161
RA	g/kg	27	111	23	25	107	22	28	114	16	80	111	21	75	174
Ca	g/kg	13	6.9	1.6	13	7.0	1.5	28	8.7	1.4	54	7.8	1.7	4.6	11.2
P	g/kg	13	4.5	0.6	13	4.6	0.5	28	5.1	0.4	54	4.8	0.5	3.4	5.9
Mg	g/kg	13	2.0	0.2	13	2.0	0.3	28	2.4	0.4	54	2.2	0.4	1.6	3.8
K	g/kg	13	32	3	13	32	2	28	35	4	54	34	4	25	43
Na ¹	g/kg							21	0.23		21	0.23			0.37
Cl	g/kg				13	8.3	2.7	28	9.4	2.3	41	9.0	2.5	4.2	15.1
S	g/kg				13	2.6	0.4	28	2.9	0.4	41	2.8	0.4	2.2	3.9
Fe	mg/kg				13	516	376	28	448	402	41	469	391	109	1699
Mn	mg/kg				13	147	44	28	106	38	41	119	44	41	236
Zn	mg/kg				13	30	4	28	36	5	41	34	5	22	46
Cu	mg/kg				13	8.7	1.2	28	10.6	1.3	41	10.0	1.5	7.0	12.9
Co ²	µg/kg				8	308		15	288		23	295			871
Se ³	µg/kg				5	42		10	51		15	48			132
NEL	MJ/kg	27	6.0	0.3	25	6.2	0.2	28	6.4	0.2	80	6.2	0.3	5.5	6.8
APDE	g/kg	27	102	6	25	107	4	28	111	5	80	106	6	92	123
APDN	g/kg	27	111	16	25	123	15	28	137	16	80	124	19	88	183

Probenanzahl (N), Mittelwert (Ø), Standardabweichung (S), Minimum (Min) und Maximum (Max)

¹Zusätzlich lag der Natriumgehalte von 7 Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0.2 g/kg TS

²Zusätzlich lag der Kobaltgehalte von 18 Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 100 µg/kg TS

³Zusätzlich lag der Selengehalt von 26 unterhalb der Bestimmungsgrenze von 25 µg/kg TS

3.4 Übergangsfütterung Sommer – Winter und Fütterung Ende Laktation

Im Laufe des Herbstes nehmen die Weidegrasreserven immer mehr ab, da das Graswachstum durch Verkürzung der Tageslänge und den Rückgang der Temperaturen abnimmt. Es kommt der Zeitpunkt, an welchem der Betriebsleiter im Stall zusätzliches Futter anbieten muss. Im Jahre 2008 begann der erste Betriebsleiter am 15. September mit der Zufütterung, und der letzte am 30. Oktober. Zugefüttert wurden die auch im Winter und Frühling im Stall angebotenen Futtermittel: Heu, Emd, Gras- und Maissilage, Zuckerrübenschnitzel und in Ausnahmefällen (?) auch Kraftfutter.

Der erste Betrieb, der die Weideperiode beendete und vollständig auf Stallfütterung umstellte tat dies am 29. Oktober und der letzte am 24. November. Ab diesem Zeitpunkt bis zur Trockenstellung der Kühe kamen folgende Futtermittel zum Einsatz: Heu, Emd und Grassilage. Die Melkpause begann auf den 12 Betrieben zwischen Mitte November und Mitte Dezember 2008.

3.5 Fütterung während der Trockenzeit

Die während der Trockenzeit angebotenen Futtermittel sind in Tabelle 7 für alle 12 Betriebe dargestellt. Die Betriebsleiter füttern die Kühe in dieser Phase restriktiv. Die Mengen wurden nicht erfasst. Für die Berechnung der Jahresfuttermengen wurde von einem TS – Verzehr von 10/Kuh und Tag ausgegangen.

Tab. 7: Futtermittel, die während der Trockenzeit im Winter 2008/2009 auf den 12 Versuchsbetrieben (B1 – B18) eingesetzt worden sind.

Futtermittel	B1	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B10	B13	B14	B15	B18
(Öko-)Heu/Emd	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Stroh	X								X			X
Grassilage										X		

3.6 Beispiel für die Zusammensetzung der Jahresration eines Vollweidebetriebes

Tab. 8: Futtermengen pro Kuh (kg TS/Jahr), die im Jahre 2008 im Durchschnitt auf dem Betrieb Nr. 3 eingesetzt worden sind

Futtermittel	Betrieb 3
Weidegras (kg TS/Jahr)	3416
Heu / Emd (kg TS/Jahr)	1456
Grassilage (kg TS/Jahr)	314
Kraftfutter (kg TS/Jahr)	229
Verzehr total (kg TS/Jahr)	5414

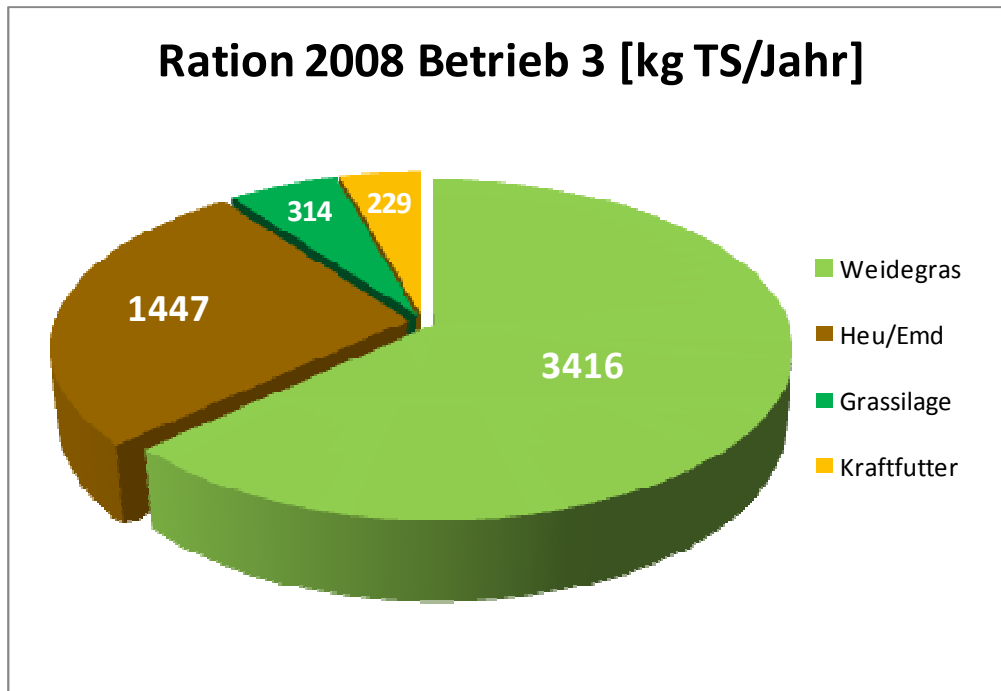


Abb. 22: Zusammensetzung der Futterjahresration auf dem Betrieb 3

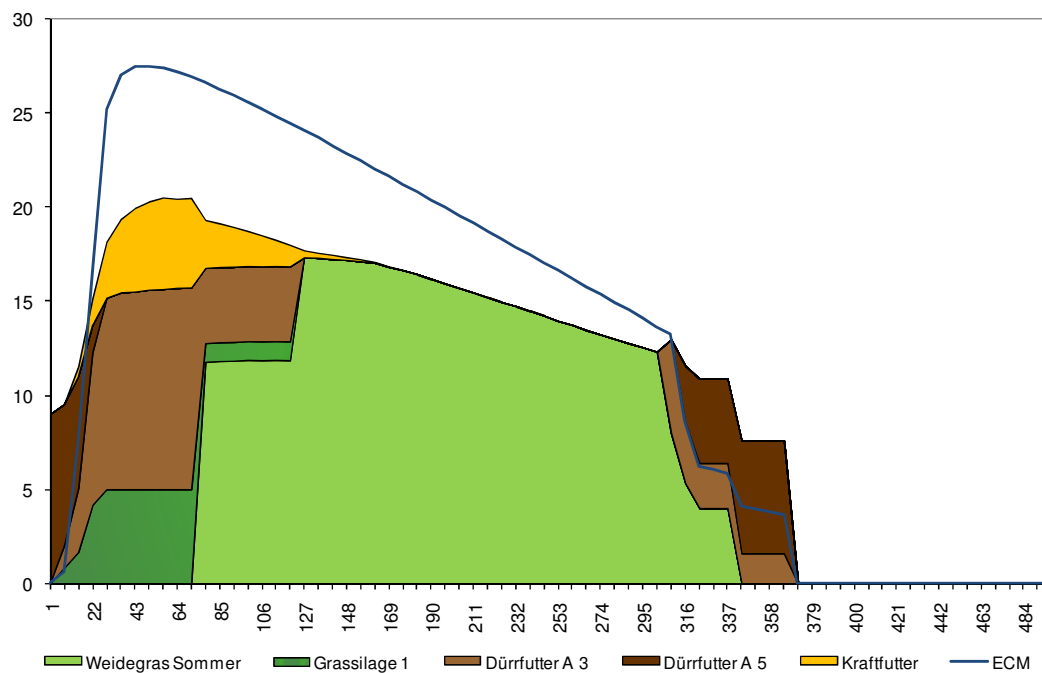


Abb. 23: Futterjahresprofil des Betriebes 3 im Jahre 2008

4 Literaturverzeichnis

Crettenand J, Durgiai B, Hofstetter P, Kohler S, Kunz P, Lobsiger M, Münger A, Nussbaumer A, Pauly C, Petermann R, Schick M, Steiger M, Thomet P (2005): Eignung unterschiedlicher Schweizer Kuhtypen zur Milchproduktion auf der Weide,

Schlussbericht, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen

Futtermitteldatenbank (2006): Agroscope ALP, abgerufen am 18.04.2010;
http://www.db-alp.admin.ch/member/fmdb/13NhrwertdesRaufutters2006_16.pdf

Agridea (1999): Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Wiederkäuer (4. überarbeitete Auflage, 3275). Zollikofen, landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale.

4.3.2 Milchproduktion und Effizienz

nicht publizierter Artikel, August 2010

Nathalie Roth, Valérie Piccand und Erwan Cutullic

Material und Methoden

Die aktuellen Milchleistungen sowie die Milchinhaltsstoffe (Protein, Fett, Laktose, Harnstoff und Zellzahl) wurden monatlich durch die offiziellen Milchleistungskontrollen der Zuchtverbände erhoben und analysiert. Die Laktationskurven wurden nach Wood (1967) mittels folgender Gleichung berechnet :

$$Y_t = a * t^b * e^{(-ct)}$$

Wobei Y_t die Milchmenge am Tag t darstellt, a das Niveau der Laktation bei Beginn, b der Anstieg der Laktation und c der Abfall der exponentiellen Wachstumsfunktion.

Tiere, die während der Laktation schwer erkrankten oder verunfallten wurden von den Auswertungen ausgeschlossen. Versuchspaare mit fehlenden Erhebungsdaten vom Lebendgewicht wurden nicht in die Auswertung einbezogen, ebenso Tiere, die nur einmal pro Versuchsjahr gewogen wurden. Alle weiteren Methoden sind im Kapitel 2.6 beschrieben.

Resultate

Das mittlere Alter bei der ersten Abkalbung bewegte sich zwischen 23.7 und 26.4 Monaten, wobei die Gruppe NZ HF (neuseeländische Holstein Friesian) am frühesten und die Gruppe CH HF (Schweizer Holstein Friesian) am spätesten abkalbten. Die CH HF Kühe produzierten in 270 Laktationstagen und über die drei Jahre mit durchschnittlich 6022 kg signifikant am meisten Milch im Versuch. Die Leistung der NZ HF mit 5335 kg war nicht verschieden von der der Schweizer Fleckvieh-Gruppe (CH FV, 5216 kg), jedoch signifikant höher als die Leistung der Schweizer Brown-Swiss-Gruppe (CH BS, 4965 kg). Die Überlegenheit der CH HF-Kühen in der Milchproduktion wird etwas relativiert, wenn man die Milch nach Energie korrigiert (ECM, standardisiert mit 4.0% Fett, 3.2% Protein und 4.8% Laktose). Dennoch erreichen die CH HF signifikant den höchsten Mengendurchschnitt an ECM. Die NZ HF sowie die CH FV-Tiere im Versuch haben gehaltreichere Milch produziert als die beiden anderen Versuchsgruppen und werden infolgedessen bei der Umrechnung in kg ECM begünstigt. Die NZ HF-Tiere haben einen signifikant höheren Proteingehalt in der Milch als die Schweizer Versuchsgruppen sowie einen höheren Fettgehalt als die CH BS. In der Tabelle 1 sind die Werte Milch (kg), ECM (kg), Fett- und Proteingehalte (in %) nach Laktation noch einzeln aufgeführt (2007-09). Die CH BS Kühe haben signifikant die tiefste ECM-Leistung. Der Unterschied im Protein/Fett-Verhältnis ist zwischen den vier Versuchsgruppen sehr klein. Die CH BS-Gruppe hat jedoch über alle Gruppen signifikant das beste Protein/Fett-Verhältnis.

Tab. 1: Die Produktionsdaten in 270 Laktationstagen der neuseeländischen Holstein Friesian- (NZ HF), der Schweizer Holstein Friesian- (CH HF), der Schweizer Fleckvieh- (CH FV) und der Brown Swiss-Kühe (CH BS) in den drei Versuchsjahren (n=256).

	Produktion 2007-2008-2009				Signifikanzen		
	NZ HF	CH HF	CH FV	CH BS	NZ HF vs. CH HF	NZ HF vs. CH FV	NZ HF vs. CH BS
Erstkalbealter (Mte)							
2007	23.7	26.4	25.3	24.8	***	***	**
Milch (kg)							
2007	4681	5573	4461	4408	***	NS	+
2008	5507	5888	5410	4957	*	NS	**
2009	5808	6681	5804	5588	**	NS	NS
ECM (kg)							
2007	4824	5477	4618	4281	***	NS	**
2008	5806	5897	5434	4838	NS	+	***
2009	5986	6438	5913	5520	NS	NS	+
Fett und Eiweiss (kg)							
2007	354	397	337	308	***	+	***
2008	433	436	401	352	NS	*	***
2009	447	472	438	403	NS	NS	*
Fettgehalt (%)							
2007	4.19	4.02	4.19	3.82	NS	NS	**
2008	4.33	4.00	4.11	3.86	*	+	***
2009	4.20	3.95	4.23	3.94	+	NS	+
Proteingehalt (%)							
2007	3.39	3.14	3.32	3.22	***	+	***
2008	3.51	3.33	3.31	3.28	**	***	***
2009	3.49	3.17	3.31	3.27	***	**	***
Protein/Fett-Verhältnis							
2007-09	0.82	0.81	0.80	0.85	NS	+	*
Persistenz							
2007-09	0.79	0.74	0.76	0.72	**	*	***

ECM: energiekorrigierte Milch, standardisiert mit 4.0% Fett, 3.2% Protein und 4.8% Laktose; Persistenz: Milchleistung während des 101. und 200. Laktationstag im Verhältnis zur Milchproduktion vom 1. bis 100. Laktationstag.

$P < 0.001$: *** ; $p < 0.01$: ** ; $p < 0.05$: * ; $p < 0.1$: +, NS : nicht signifikant

Die Persistenz, welche das Verhältnis zwischen der Milchproduktion während des 101. bis zum 200. Laktationstag zur Milchproduktion während des 1. bis zum 100. Laktationstag beschreibt, ist über die drei Jahre bei den NZ HF signifikant höher als bei den anderen Versuchsgruppen. Die grösste Differenz in der Form der Laktationskurve zwischen den Versuchsgruppen ist der höchste Laktationspik der CH HF über alle Gruppen (Abb. 1). Horan et al. (2005a) bestätigen dies in ihrer Studie, in der die Form von Laktationskurven verschiedener Holsteinlinien bei unterschiedlicher Fütterungsintensität analysiert wurde.

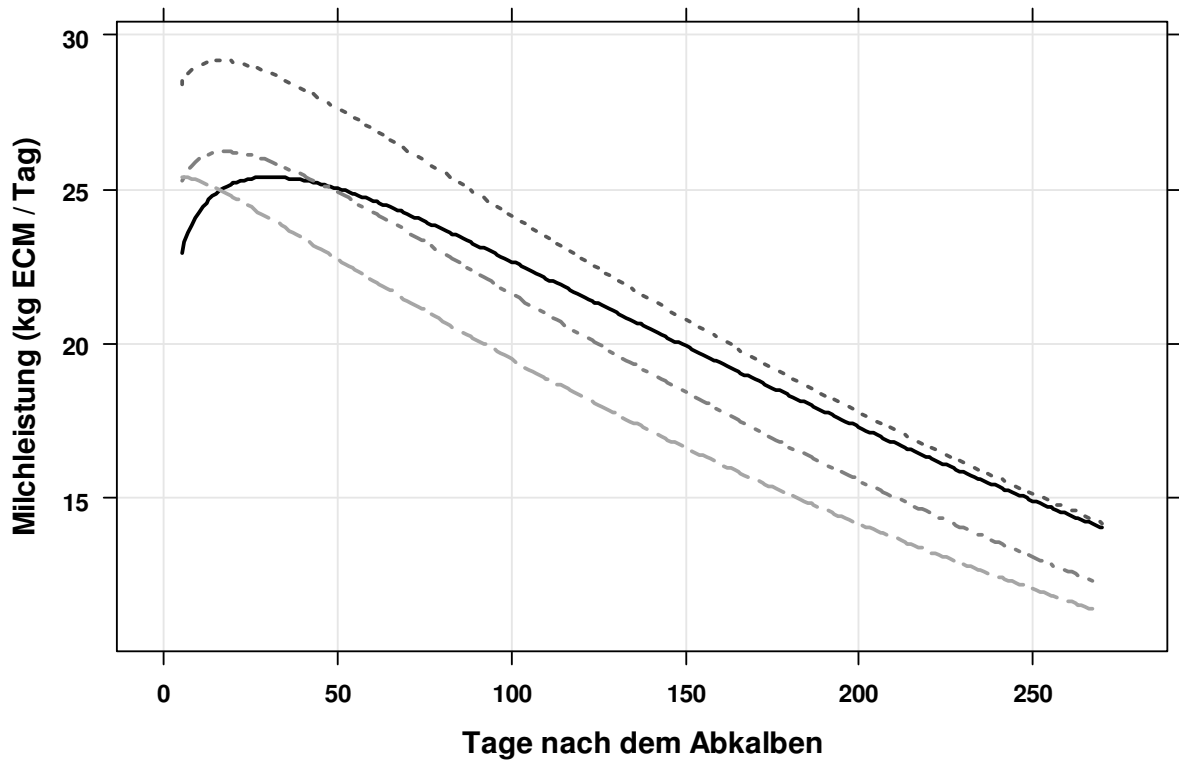


Abb. 2: Durchschnittliche Laktationskurven der neuseeländischen Holstein Friesian- (—, NZ HF), der Schweizer Holstein Friesian- (···, CH HF), der Schweizer Fleckvieh- (---, CH FV) und der Brown Swiss-Kühe (-.-, CH BS) in den drei Versuchsjahren ($n=256$).

Betrachtet man das durchschnittliche Lebendgewicht der Versuchsgruppen in Tabelle 2, wird ersichtlich, dass es je zwei ähnlich schwere Versuchsgruppen gibt. Die NZ HF und die CH BS sind über die drei Versuchsjahre signifikant leichter als die CH HF und die CH FV. Die Milcheffizienz in kg ECM produziert in 270 Laktationstagen pro kg metabolisches Lebendgewicht ($\text{kgECM}/\text{kgLG}^{0.75}$) zeigt, dass die beiden Holsteinlinien (CH HF und NZ HF) die gleiche, signifikant höhere Effizienz als die CH FV und CH BS aufweisen (Tab. 2).

Tab. 2: Lebendgewicht und Effizienz der Neuseeländischen Holstein Friesian- (NZ HF), der Schweizer Holstein Friesian- (CH HF), der Schweizer Fleckvieh- (CH FV) und der Brown Swiss Kühe (CH BS) in den drei Versuchsjahren (n=200).

	Mittelwert 2007-2008-2009				Signifikanzen		
	NZ HF	CH HF	CH FV	CH BS	NZ HF vs. CH HF	NZ HF vs. CH FV	NZ HF vs. CH BS
Ø Lebendgewicht (kg)	513	590	611	523	***	***	NS
Effizienz¹	51.8	50.3	43.3	44.2	NS	***	***

¹Effizienz = kg ECM produziert in 270 Laktationstagen pro kg metabolisches Lebendgewicht; ECM: energiekorrigierte Milch, standardisiert mit 4.0% Fett, 3.2% Protein und 4.8% Laktose; Persistenz: Milchleistung während des 101. und 200. Laktationstag im Verhältnis zur Milchproduktion vom 1. bis 100. Laktationstag. $P < 0.001$: *** ; $p < 0.01$: ** ; $p < 0.05$: * ; $p < 0.1$: +, NS : nicht signifikant

Diskussion

Dass die beiden auf Milch spezialisierten Holsteinlinien effizienter sind als die CH FV (Zweinutzungsrasse mit höherem Bemuskelungsanteil (Burren *et al.* 2009)) war zu erwarten. Umso erstaunlicher jedoch die Resultate der CH BS-Gruppe, welche die gleiche Effizienz wie die CH FV aufwiesen, obwohl es sich auch um eine spezialisierte Milchrasse handelt. Ein möglicher Grund könnte das frühe Erstkalbealter sein (24 Mte), welches in einem Low-Input-System gerade für spätreifere Tiere eine Hürde darstellt (Delaby L, persönliche Mitteilung). Solche Tiere können das Gewichtsdefizit gegenüber der Referenzpopulation ihrer Rasse nicht mehr aufholen und haben Mühe durch die restriktive Fütterung im Vollweidesystem genügend Energie für die Ausschöpfung des Milchproduktionspotentials aufbringen zu können. Ein anderer Grund könnte die tiefere Verzehrskapazität der CH BS gegenüber den NZ HF sein, denn bei gleichem Gewicht sind die CH BS grösser (Wideristhöhe) als die NZ HF (141 vs. 137 cm, $p < 0.001$), haben aber den gleichen Brustumfang (181 vs. 185 cm, NS) (Burren *et al.* 2009).

In Neuseeland werden die Kühe vorwiegend auf hohe Milchgehalte (Fett und Eiweiss) selektioniert, da dort ein anderes Bezahlungssystem herrscht. Die Mengen Fett (kg) und Eiweiss (kg) werden gut bezahlt, Milchvolumen wird gar bestraft. Diese unterschiedlichen Selektionskriterien von NZ- bzw. CH-Kühe sind im Versuch gut ersichtlich. Die wirtschaftliche Gewichtung der Proteinhöhe im Vergleich zur produzierten Fettmenge während der Laktation ist fünfmal höher im neuseeländischen Zuchtwert. Unsere Versuchsergebnisse zeigen, dass die NZ HF höhere Proteingehalte als die Schweizer Versuchsgruppen erreichten, auch wenn die absoluten Zahlen den durchschnittlichen Milchkontrollen der Holsteinpopulation in Neuseeland im 2009 entsprechen (4.36% Fett und 3.58% Eiweiss, LIC 2009). Im Versuch von Harris and Kolver (2001) wurde dieser Effekt anhand einer overseas Holstein Population im Vergleich zur Neuseeländischen Holsteinpopulation dargestellt.

Das Alter beim Abkalben vor allem in der ersten Laktation hat einen Einfluss auf die Milchleistung und die Milchgehalte. Rinder, die früh abkalben (22-24 Mte) haben in der ersten Laktation eine geringere Milchleistung und einen tieferen Fettgehalt als Rinder, die mit 26 Monaten abkalben. Im Gegensatz hat das frühe Erstkalbealter einen positiven Effekt auf den Proteingehalt der Milch, dies zeigte eine Studie mit italienischen Holstein-Friesian Rinder von Pirlo *et al.* (2000).

Schlussfolgerungen

Die CH HF-Gruppe hat über alle drei Jahre und über alle vier Versuchsgruppen in 270 Laktationstagen signifikant die höchste Milchleistung in kg Milch und in kg ECM erreicht.

Aufgrund der Lebendgewichtsunterschiede haben die beiden Holsteinlinien NZ HF und CH HF die gleiche Milcheffizienz ($\text{kgECM}/\text{kgLG}^{0.75}$) erreicht, welche signifikant höher als die Effizienz von CH FV und CH BS ist.

Die NZ HF-Tiere haben signifikant höhere Proteingehalte in der Milch als die Schweizer Vergleichsgruppen.

Literatur

Burren A, Reist S, Piccard V, Stürm C, Rieder S, Flury C, 2009. Züchterische Aspekte der Tiere im Projekt Weidekuh-Genetik. *Agrarforschung* 16 (8), S 302–307.

Harris BL and Kolver ES, 2001. Review of Holsteinization of intensive pastoral dairy farming in New Zealand. *J. Dairy Sci.* 84 (Suppl. E), E56–E61.

Horan B, Dillon P, Berry D P, O'Connor P, Rath M, 2005a. The effect of strain of Holstein-Friesian, feeding system and parity on lactation curves characteristics of spring-calving dairy cows. *Livestock Production Science* 95 (3), S 231–241.

LIC, DairyNZ 2009. New Zealand Dairy Statistics 2008-09.

Pirlo G, Miglior F, Speroni M, 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference Between Milk Yield Returns and Rearing Costs in Italian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 83 (3), S 603–608.

Wood P D P, 1967. Algebraic Model of the Lactation Curve in Cattle. *Nature* Nr. 216, S 164–165.

4.3.3 Entwicklung des Lebendgewichts und des BCS

nicht publizierter Artikel, August 2010

Nathalie Roth, Erwan Cutullic, Valérie Piccand, Peter Kunz, SHL und Fredy Schori, ALP

Einleitung

Der Verlauf der Körperkondition während der Laktation ist entscheidend für die Fruchtbarkeit und die Gesundheit jeder Kuh. Gerade Kühe mit einem hohen Milchleistungspotential produzieren im ersten Laktationsdrittel viel Milch und mobilisieren grosse Mengen an Körperreserven, da der Verzehr zu Beginn der Laktation noch reduziert ist. Hohe Körperfettmobilisationen können zu Störungen des Fruchtbarkeitszyklus und des Stoffwechsels führen. Aufgrund dieser Tatsache ist es wichtig, die Körperkondition von Kühen zu beobachten und wenn möglich entsprechende Massnahmen zu ergreifen. Im Versuch wurde diese Daten (Gewichtsentwicklung und Körperkondition) erhoben und ausgewertet.

Tiere, Material und Methoden

Die Entwicklung des Lebendgewichts wurde anhand zweier verschiedener Methoden ausgewertet und dargestellt. In einem ersten Schritt wurde die Entwicklung der Lebendgewichte von der 1. bis zur 3. Laktation der Versuchsgruppen (CH HF, NZ HF, CH FV und CH BS) beschrieben. Es wurden jedoch nur die Tiere berücksichtigt, die von 2007 – 2009 mindestens einmal pro Jahr gewogen wurden und alle 3 Jahre im Versuch standen. Für die Darstellung wurden keine statistischen Auswertungen durchgeführt, es handelt sich um eine deskriptive Darstellung der Lebendgewichte von knapp 80 Tieren.

Auf dem Betrieb l'Abbaye in Sorens ist eine festinstallierte Waage im Melkstand vorhanden, welche bei jedem Melkdurchgang automatisch das Gewicht jeder einzelnen Kuh erfasst. Diese Wägungen ermöglichten eine statistische Auswertung des Gewichtsverlaufes während der Laktation. Pro Kuh sind somit zwei Wägungen pro Tag vorhanden (Ausnahme: in der Galtphase, bei Krankheit, technischem Defekt etc.). Für die Auswertung der vorhandenen Daten wurden die Gewichte der Versuchskühe (Datenbasis ALP Posieux) mittels eines linearen Modells unter Berücksichtigung der Faktoren Versuchsgruppe und Jahr (2007-2008-2009) sowie deren Interaktionen bereinigt und nach Laktationstag 1 – 200 graphisch dargestellt. Es wurden über drei Jahre das Gewicht nach Anzahl Tagen nach dem Abkalben berücksichtigt, das heisst insgesamt standen 8 Kühe pro Kuhtyp (HF NZ, HF CH) über die drei Jahre zur Verfügung, was insgesamt 24 Datenpunkte pro Tag nach dem Abkalben und pro Kuhtyp ergeben hat.

Neben der Gewichtsentwicklung war auch die Messung der Körperkondition (Body Condition Score, BCS) ein wichtiger Parameter, der auf einen Fettaufbau oder -abbau hinweist. Der BCS wurde bei allen Versuchstieren monatlich einmal erhoben, die Rückenfettdicke (RFD) dreimal pro Jahr parallel zur Wägung. Die Erfassung der RFD erwies sich als schwierig, da die Fettauflagen der Versuchskühe meistens sehr gering war, was die Genauigkeit der Messung beeinträchtigte. Aus diesem Grund wurde auf eine Auswertung der RFD verzichtet.

Weiterführende Informationen zum Ablauf der Wägung, der BCS-Aufnahme und der Messung der RFD ist unter 2.6 beschrieben.

Resultate

Die Abbildung 1 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen Lebendgewichte der Kühe, die über alle drei Jahre im Versuch standen. Von der ersten bis zur dritten Laktation waren die neuseeländischen Holstein-Kühe immer am leichtesten. Die CH BS-Gruppe war während der drei Versuchsjahre leichter als die CH HF und die CH FV-Gruppe, die Differenz zwischen den CH BS und den NZ HF war im letzten Jahr gering.

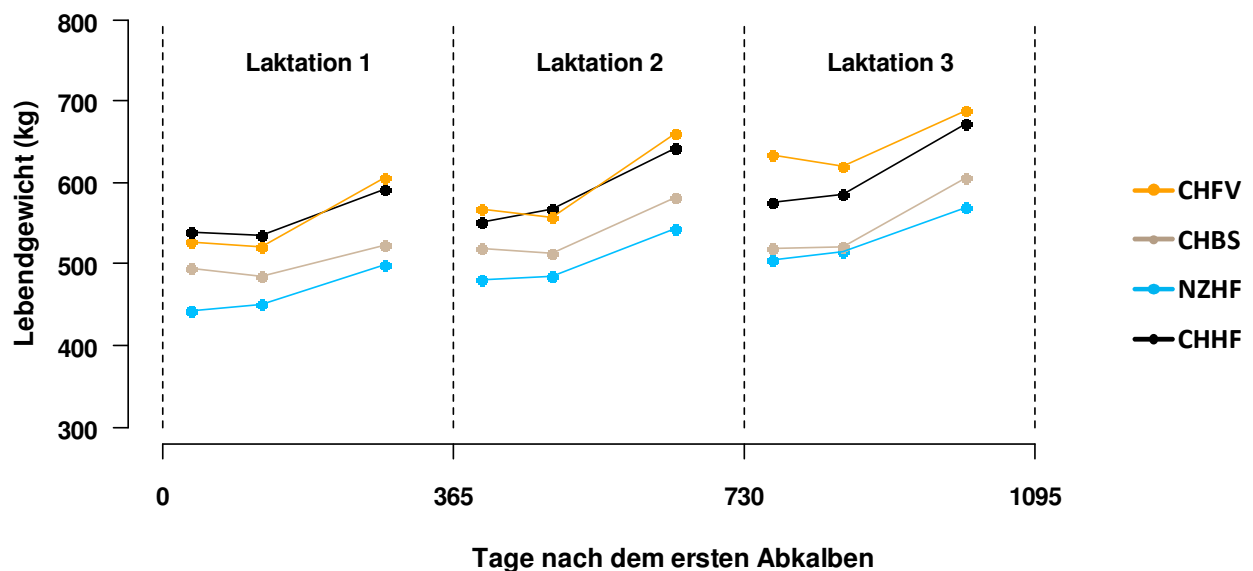


Abb. 3: Entwicklung der Lebendgewichte aller Versuchskühe, die alle drei Jahre im Versuch standen (CH HF = 16, CH FV = 22, CH BS = 17, NZ HF = 39)

Der Betrieb l'Abbaye hielt ausschliesslich Holstein Friesian Kühe (NZ HF und CH HF). Aufgrund der täglichen Gewichtserhebungen eignete sich der Betrieb für eine detailliertere Betrachtung der Gewichtsentwicklung der Versuchskühe während der drei Jahre. In Abbildung 2 sind die durchschnittlichen Lebendgewichte über die drei Jahre der NZ HF und CH HF-Kühe des Betriebes l'Abbaye dargestellt. Die mittlere Differenz der Gewichte der beiden Kuhtypen NZ HF und CH HF betrug rund 100 kg. Dies ist statistisch gesichert ($p < 0.001$). Im Weiteren war erkennbar, dass die CH HF in den ersten 30 Tagen der Startphase mehr Gewicht verloren, als die NZ HF (flacherer Kurvenverlauf).

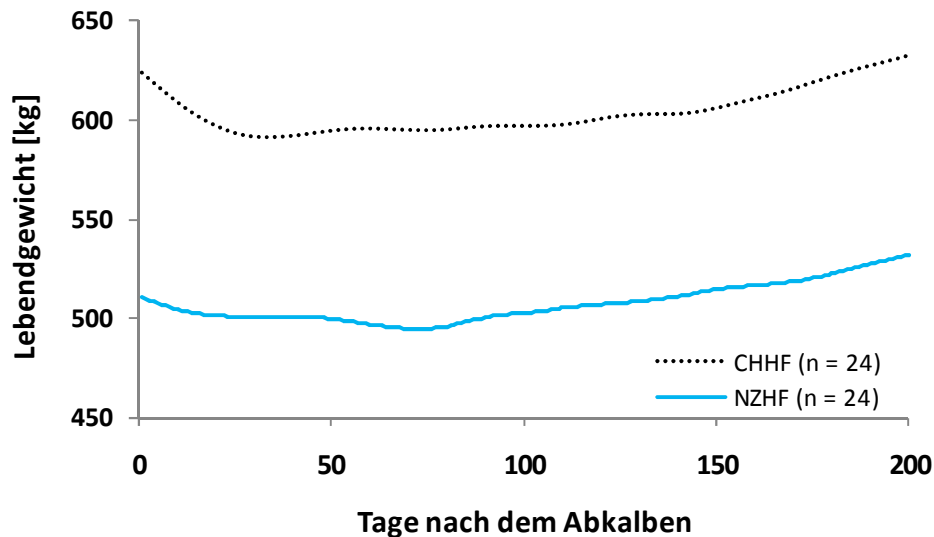


Abb. 4: Die Entwicklung des Lebendgewichts während der 200 ersten Laktationstage der CH HF-Gruppe (···, n = 24) und der NZ HF-Gruppe (—, n = 24) über alle drei Jahre. Inbegriffen sind alle Kühe des Betriebes L'Abbaye, die mindestens ein Jahr im Versuch standen (Datenmaterial von der ALP Posieux zur Verfügung gestellt).

Über alle drei Versuchsjahre verloren die CH HF-Tiere des Betriebes L'Abbaye in den ersten 30 Laktationstagen doppelt so viel Körpergewicht wie die NZ HF Kühe (Abb. 3). Zwischen dem 5. – 30. Laktationstag ist ein signifikanter ($p < 0.05$) bis hoch signifikanter ($p < 0.001$) Unterschied zwischen den beiden Kuhtypen festgestellt worden. Der relative Gewichtsverlust in % des Lebendgewichtes war in dieser Zeitspanne ebenfalls signifikant unterschiedlich zwischen den beiden Gruppen (nicht dargestellt).

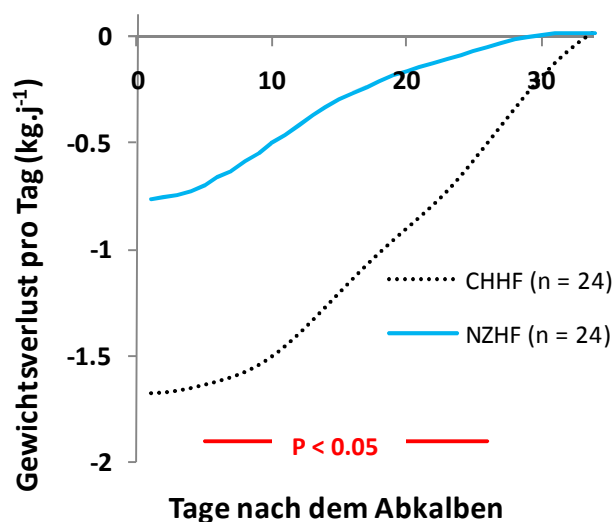


Abb. 5: Gewichtsverlust in kg pro Tag während der 30 ersten Laktationstage der CH HF-Gruppe (···, n = 24) und der NZ HF-Gruppe (—, n = 24) über alle drei Jahre. Inbegriffen sind alle Kühe des Betriebes L'Abbaye, die mindestens ein Jahr im Versuch standen (Datenmaterial von der ALP Posieux zur Verfügung gestellt).

Auf allen Versuchsbetrieben wurde während der drei Jahre monatlich der BCS erhoben (Skala 1-5). Zum Zeitpunkt des Abkalbens befand sich der BCS bei allen Versuchsgruppen zwischen 3.0 und 3.5. Dies gilt als optimal (Edmonson et al. 1989). Die CH HF hatten bereits beim Abkalben den tiefsten BCS und er blieb auch während der 270 Laktationstage immer signifikant tiefer im Vergleich zu den anderen drei Gruppen (Abb. 4). Die CH FV als Zweinutzungsrasse hatten über die 270 Tage stets den höchsten BCS, der BCS der NZ HF und CH BS befand sich zwischen den beiden Gruppen CH HF und CH FV (Abb. 4).

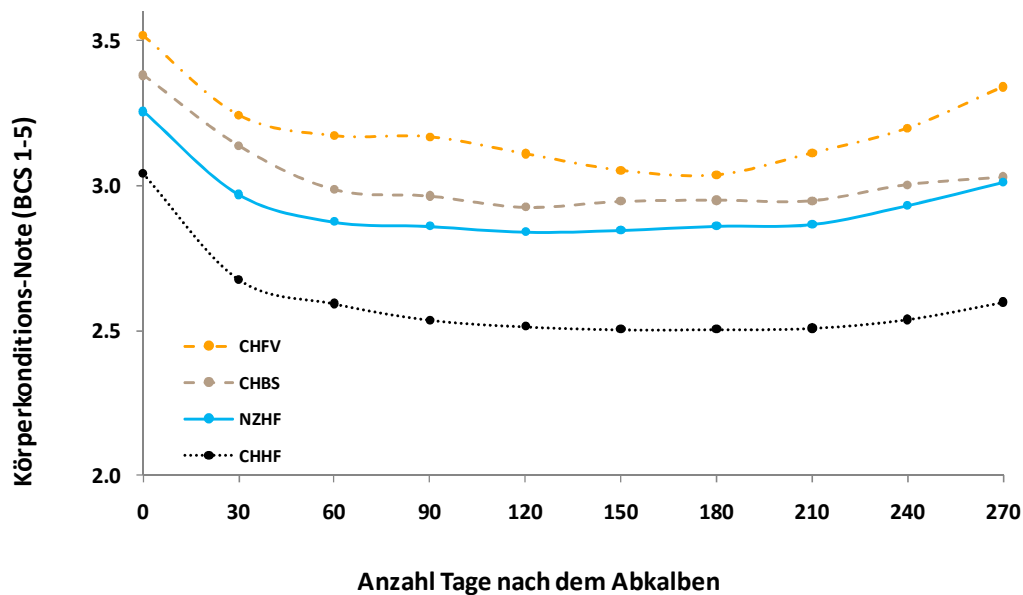


Abb. 6: Body Condition Score aller Versuchstiere während der drei Versuchsjahre 2007-2008-2009 in 270 Laktationstagen (Skala von 1-5).

Abbildung 4 zeigt, dass die Körperkonditionsnoten in den ersten 30 Laktationstagen bei allen Versuchsgruppen am stärksten abfielen. Betrachtet man nur die ersten 30 Tage (Abb. 5), so erkennt man, dass die CH HF zu Beginn der Laktation am meisten Kondition verloren. Die Verluste waren signifikant höher als diejenigen der CH FV- und der CH BS-Gruppe, welche in den ersten 30 Laktationstagen am wenigsten Körperkondition abbauten. Die NZ HF lagen im Mittelbereich der drei Gruppen und unterschieden sich nicht signifikant von den CH HF bzw. den CH FV/CH BS.

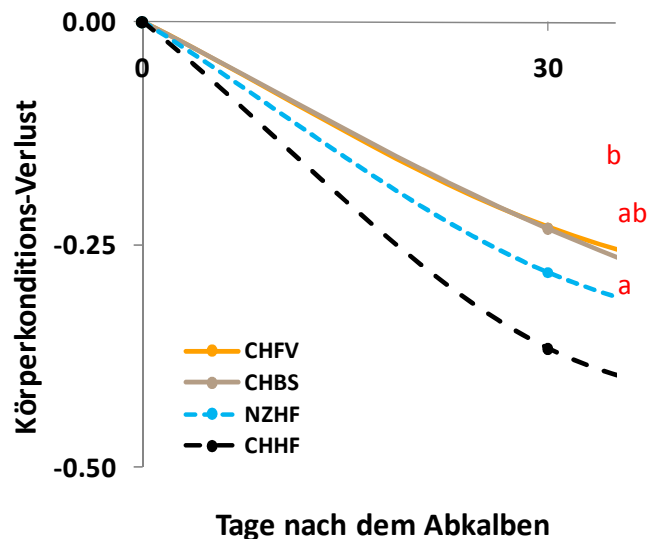


Abb. 7: Körperkonditions-Verlust während der ersten 30 Laktationstage, der vier Versuchsgruppen über die drei Versuchsjahre 2007-2008-2009 ($a \neq b$; $p < 0.05$).

Diskussion

Die Lebendgewichtsentwicklung der Versuchstiere, die alle drei Jahre im Versuch standen ($n = 76$) zeigte den aufgrund des Wachstums erwarteten Gewichtsanstieg von der 1. bis zur 3. Laktation. Die CH HF und die CH FV starteten in der ersten Laktation mit einem grösseren Lebendgewicht als die Gruppen der NZ HF und der CH BS. Die CH FV (662 kg in der 3. Laktation) wogen dennoch im Durchschnitt nur gerade soviel, wie dies die untere Limite des Rassen-Zuchtziels des Schweizerischen Fleckviehzuchtverbandes vorgibt. Für Swiss Fleckvieh-Tiere wird ein Gewicht zwischen 650 – 800 kg angestrebt, für Red Holstein ein Gewicht von 700 – 800 kg (Swiss Herdbook 2007). Mit einem Gewicht von 621 kg in der 3. Laktation lagen die CH HF um knapp 80 kg unter dem angestrebten Zuchtziel. Schweizer Holsteinkühe werden häufig in high-input-Betrieben gehalten und produzieren hohe Milchmengen. Die restriktive Fütterung im Versuch auf Vollweide könnte als Grund für das im Vergleich der Rassenpopulation tiefere Gewicht genannt werden. Mehrere Studien zeigen, dass der neuseeländische Holstein Friesian Kuhtyp generell kleiner und leichter ist, als die Nordamerikanische Holstein Friesian Linie (Horan et al. 2005, Berry et. al. 2005). Die durchschnittlichen Lebendgewichte der NZ HF im vorliegenden Versuch waren unerwartet hoch im Vergleich zur neuseeländischen, ebenfalls im Jahr 2005 geborenen Holstein-Population (2007: 480 vs. 404 kg, 2008: 521 vs. 458 kg, 2009: 558 vs. 489 kg; LIC 2007, LIC 2008, LIC 2009) und dies obwohl der durchschnittliche neuseeländische Zuchtwert für das Lebendgewicht bei der NZ HF-Gruppe und der Holstein-Population in Neuseeland ähnlich war (37 vs 35 ± 12 \$, Animal Evaluation Unit October 2009). Das durchschnittliche Lebendgewicht der NZ HF-Versuchsgruppe in der 3. Laktation (558 kg) war sogar höher als das höchste erreichte Lebendgewicht von drittlaktierenden Holstein Friesian-Kühen in Neuseeland (524 kg; LIC 2009). Einer der Gründe könnte die Intensität der Fütterung während der Aufzucht und die etwas weniger restriktive Fütterung während der Laktation und in der Galtphase in Irland und der Schweiz sein. Dies erlaubte den Kühen eine bessere Lebendgewichts-Entwicklung als die der in Neuseeland stehenden Kühen mit gleichem Geburtsjahr. Zum jetzigen Zeitpunkt im 2010 kann man noch nicht abschätzen, ob und wie viel die NZ HF noch wachsen bzw. an Gewicht zulegen werden.

Die CH BS-Gruppe war ähnlich wie die CH FV-Gruppe leichter als die durchschnittliche Referenzpopulation. Schlegel (2009) wog mehr als 300 Brown Swiss-Kühe in der ersten Laktation. Das durchschnittliche Lebendgewicht dieser Kühe betrug 595 ± 53 kg, das heisst gut 100 kg mehr als die CH BS in der ersten Laktation (2007) wogen. Die Brown Swiss-Tiere im Versuch von Schlegel (2009) hatten im Schnitt ein Erstkalbealter von 31.6 ± 3.7 Monaten, die CH BS waren mit 24.8 Monaten deutlich jünger, was einer der Gründe für den Gewichtsunterschied sein könnte. Allerdings erreichten die CH BS auch in der dritten Laktation im 2009 mit 519 kg nicht annähernd das von Schlegel (2009) gemessene Lebendgewicht von erstlaktierenden Brown Swiss-Tieren. Ein mögliche Folgerung daraus wäre, dass die frühe Abkalbung (Richtwert Erstkalbealter: 22-24 Monate) einer eher spätreiferen Rasse gerade in einem Vollweide-System dazu führt, dass sie ihr mögliches Gewichtspotential nicht ausschöpfen kann.

Aus der Darstellung der Entwicklung des Lebendgewichts und des Lebendgewichtsverlustes von NZ HF- und CH HF-Kühen zeigte sich, dass die CH HF-Kühe in der Startphase deutlich mehr Körpergewicht verloren, was auch bereits in anderen Studien nachgewiesen wurde. Um die hohe Milchleistung in der Startphase zu erreichen, verloren die CH HF schneller und mehr Körperreserven als die NZ HF (McCarthy et al. 2007, Horan et al. 2005).

In den ersten 50 bis 100 Tagen nach dem Abkalben verliert die Kuh Körpersubstanz, dies ist weitgehend bekannt. Der BCS-Zustand der Kuh beim Abkalben, am tiefsten Punkt und die Höhe des BCS bzw. Gewichtsverlustes in kg während der Zwischenkalbezeit können Auskunft über die Milchleistung, die Fruchtbarkeit und die Gesundheit einer Kuh geben (Roche et al. 2009). Roche et al. (2009) sprechen in Ihrer Studie vom Spiegeleffekt zwischen BCS und Laktationskurve. Je grösser der Leistungsanstieg in der Startphase, umso mehr verliert die Kuh an Körperkondition. Im Vergleich zu den anderen Versuchsgruppen erreichte die CH HF-Gruppe die höchste Milchleistung während der drei Versuchsjahre. Es ist somit nicht erstaunlich, dass sie in den ersten 30 Tagen der Startphase den grössten BCS-Verlust über alle Gruppen aufweisen. Die CH FV- und die CH BS-Gruppe hatten die geringste Milchleistung über alle drei Jahre erreicht und am wenigsten Körperreserven verloren.

Literatur

Animal Evaluation Unit, October 2009. T.O.P. and Production BV Analysis.

Berry D.P., Horan B., Dillon P., 2005. Comparison of growth curves of three strains of female dairy cattle. *Animal Science* 02, 151-160 (2005).

Edmonson A., Lean J.J., Weaver I.L., Farver D.T. and Webster G., 1989. A Body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Sci.* 72, 68-78.

Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F., Rath M., 2005. The Interaction of Strain of Holstein-Friesian Cows and Pasture-Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *J. Dairy Sci.* 3, 1231-1243 (2005).

LIC, Dairy InSight, 2007. Dairy Statistics 2006-2007.

LIC, DairyNZ, 2008. New Zealand Dairy Statistics 2007-2008.

LIC, DairyNZ 2009. New Zealand Dairy Statistics 2008-09.

McCarthy S, Berry DP, Dillon P, Rath M, Horan B, 2007. Influence of Holstein-Friesian Strain and Feed System on Body Weight and Body Condition Score Lactation Profiles. J. Dairy Sci. 90 (4), S 1859–1869.

Roche J R, Friggens N C, Kay J K, Fisher M W, Stafford K J, Berry D P, 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. J. Dairy Sci. 92 (12), S 5769–5801.

Schlegel S, 2009. Schätzung des Körpergewichts und der Energieeffizienz von Braunviehkühen. Masterarbeit, ETH, Zürich.

Swiss Herdbook 2000-07. Zuchtziele der Rassen Swiss Fleckvieh und Red Holstein/Holstein. Swiss Herdbook, abgerufen am 27. Juli 2010
http://www.fleckvieh.ch/SFZVWeb/_Rainbow/Documents/HB-Reg_Anh-5_Zuchtziele-der-Rassen.pdf

4.4 Fruchtbarkeit

Nicht publizierter Artikel, 2010

Valérie Piccand und Erwan Cutullic

Introduction

Dans un système en vêlages groupés, toutes les étapes de la reproduction doivent être maîtrisées : les vaches doivent reprendre une cyclicité régulière dans les 50 jours après le vêlage, elles doivent bien exprimer leurs comportements de chaleurs aux ovulations, puis porter à l'insémination. Notons qu'un embryon qui s'implante mais meurt tardivement réduit les chances de ré-insémination avant la fin de la saison de reproduction. Si une seule de ces étapes est compromise, il n'y aura pas de gestation ou alors une gestation établie plus tard dans la saison, ce qui n'est pas souhaité.

Pour que ce système fonctionne, un rythme de vêlage annuel doit être respecté. La saison des inséminations commence environ 12 semaines après le début de la saison des vêlages, (365 jours – 282 jours de gestation = 83 jours soit 12 semaines). Il faut donc des vaches « prêtes à porter » au jour J. La réussite de la saison d'insémination se mesure à la compacité de la prochaine saison des vêlages. L'objectif est d'obtenir le maximum de vêlages en un minimum de temps afin de bénéficier de tous les avantages du groupement des vêlages : pics de travail maîtrisés, lactations potentiellement plus longues avant la pause de traite, groupes de veaux d'élevage du même âge, plus de temps pour les vaches entre le vêlage et le début des IAs. Une mauvaise gestion de la reproduction et tout le système se désorganise. Généralement la saison des vêlages, tout comme celle de la reproduction, dure au maximum 12 semaines. Une vache qui vêle durant les 3 premières semaines de la saison a donc amplement le temps (>63 jours) de reprendre sa cyclicité et aura potentiellement 4 ovulations sur la saison de reproduction. Dans le meilleur des cas, elle ovule une fois dans les 3 premières semaines de reproduction, est détectée en chaleurs, est inséminée et porte. Elle re-vêlera dans les 3 premières de vêlage. Une vache vêlant durant les 3 dernières semaines de la saison n'a par contre pas le temps de reprendre sa cyclicité, ne pourra pas être inséminée au début de saison et a donc de grandes chances d'être à nouveau tardive voire vide à la fin de la saison. De plus, elle fera une lactation plus courte de 9 semaines (étant donné que toutes les vaches sont tarées en même temps) soit 820 kg de lait en moins pour une multipare avec un potentiel de 6000 kg de lait en 305 j. Cette vache produira donc seulement 86% du lait d'une vache vêlant au début de la saison, alors que ses besoins en fourrages ne seront que de 7% inférieurs. D'où une perte d'efficacité du système.

Les mesures de performances traditionnellement utilisées, telles que le nombre d'IA par gestation, la période de service... doivent être remplacées par d'autres indicateurs spécifiques aux vêlages groupés. On évaluera plutôt la performance de reproduction par le pourcentage de vaches gestantes en 3, 6 ou 12 semaines de saison de reproduction.

Matériel et méthodes

Profils de progestérone 2008

Echantillonnage et analyses. Le paysan a pris un échantillon de lait d'un ou plusieurs quartiers immédiatement après le décrochage de la machine à traire, le matin tous les deux jours, du vêlage jusqu'à la première insémination. Après l'insémination trois échantillons aux jours 10, 21 et 28 ont encore été prélevés. Les échantillons de lait ont été immédiatement congelés et stockés à – 18°C jusqu'à

l'analyse. La concentration en progestérone a été mesurée dans le lait écrémé en utilisant un test ELISA basé sur la méthode de Meyer et al (1986).

Définition de l'activité lutéale (figure 1). Une limite de concentration à $\geq 0.8\text{ng/ml}$ de progestérone est proposée pour les définitions du cycle par Weiss et al (2004) pour l'analyse dans le lait écrémé. Les définitions suivantes se réfèrent à Royal et al (2000) : Commencement de l'activité lutéale (**CLA**): intervalle post partum jusqu'au premier d'au minimum deux échantillons consécutifs à $\geq 0.8\text{ng/ml}$; Durée de la phase lutéale (**LP**): période entre le premier échantillon consécutif à $\geq 0.8\text{ng/ml}$ jusqu'au dernier échantillon consécutif à $\geq 0.8\text{ng/ml}$; Durée de l'intervalle inter-ovulatoire (**IOI**): est défini en tant que période entre le début d'une phase lutéale et le début de la suivante ; Durée de l'intervalle inter-lutéal (**ILI**): intervalle mesuré entre le premier échantillon à $< 0.8\text{ng/ml}$ suivant la lutéolyse et le dernier échantillon consécutif à $< 0.8\text{ng/ml}$; Intervalle entre CLA et insémination première (**CLA-IA**): nombre de jours post partum entre CLA et première IA.

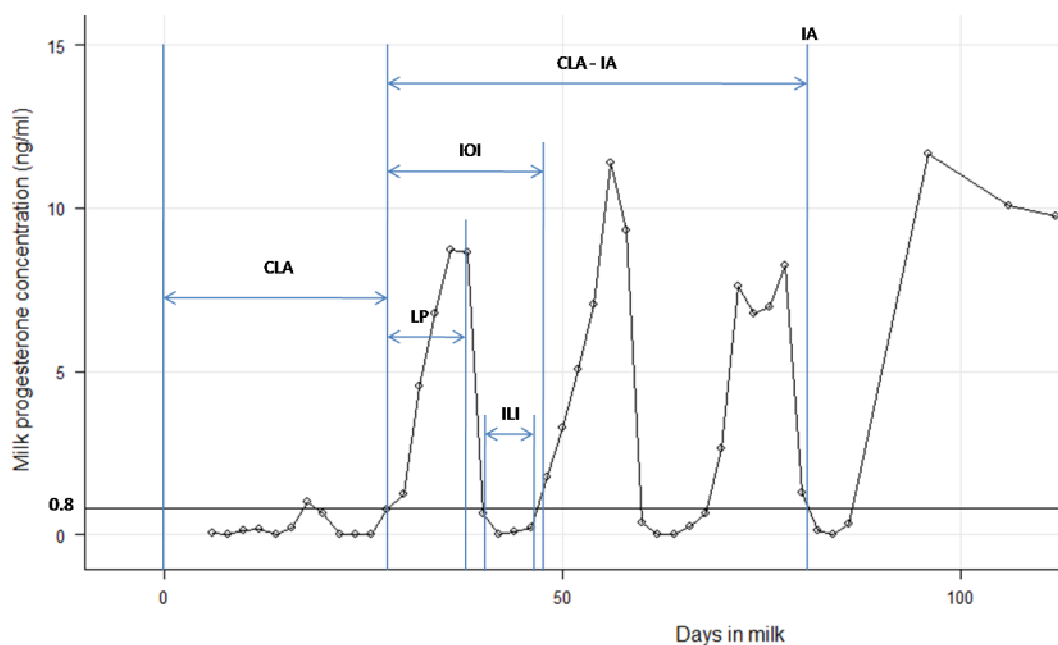


Figure 1: Définition de l'activité lutéale. CLA : commencement de l'activité lutéale, LP : phase lutéale, IOI : intervalle inter-ovulatoire, ILI : intervalle inter-lutéal, IA : insémination artificielle, CLA-IA : intervalle entre CLA et 1ère IA. D'après (Royal et al., 2000).

Résultats et discussion

Les résultats de reproduction dépendent de la gestion de l'éleveur et de la génétique des vaches. Leurs effets combinés peuvent aboutir à de grandes différences de performance finale de reproduction. A taux de réussite à l'insémination équivalent entre les CH FV et les NZ HF, le groupe CH FV a présenté des vaches gestantes plus rapidement (tableau 2 et figure 1), bénéficiant en partie d'une reprise de cyclicité plus rapide que les NZ HF (tableau 1). Pour les CH BS, le taux de vaches gestantes a progressé au même rythme que pour les NZ HF. Enfin, les CH HF ont eu globalement de moins bonnes performances de reproduction, avec en particulier moins de vaches gestantes à la fin de la saison de reproduction. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus en Irlande et en Nouvelle-Zélande

pour des lignées Holstein à haut niveau de production, conduites dans des systèmes pâturants en vêlages groupés (Horan et al. 2004 ; Macdonald et al. 2008).

Conformément à la littérature (Macmillan, 2002, McNaughton et al., 2003), le retard dans la reprise de cyclicité est le point noir du groupe NZ HF, mais ce retard n'a pas pénalisé le taux de gestation final. Toutefois, l'avantage des CH FV sur le taux de gestation en début de saison de reproduction ne doit pas être sous-estimé du fait des effets cumulatifs d'une saison de reproduction à l'autre.

Tableau 1: Activité lutéale post partum basée sur la concentration en progestérone du lait de Holstein Friesian néozélandaises (NZ HF) et suisses (CH HF), de Tachetées rouges suisses (CH FV) et de Brown Swiss suisses (CH BS), projet Génétique de vache pour la pâture, en 2ème lactation (2008, n=100).

	NZ HF	CH HF	CH FV	CH BS	P race
CLA ¹ (jours)	52.5 ^a	44.0 ^{ab}	30.2 ^b	43.7 ^{ab}	<0.05
Intervalle CLA – IA1 ² (jours)	32.3	29.9	35.7	38.2	NS
Durée 1 ^{ère} phase lutéale (jours)	7.8	8.3	8.9	6.9	NS
Nb de phases lutéales avant IA1 (n°)	1.4 ^a	1.6 ^{ab}	2.2 ^b	2.0 ^{ab}	<0.05
Durée 1 ^{ère} IOI ³ (jours)	17.8	16.6	18.7	17.5	NS
Durée 1 ^{ère} ILI ⁴ (jours)	5.7	4.3	5.3	7.0	NS
Pourcentage de vaches anoestrus					
42 jours post partum	48.5	22.0	9.0	34.4	NS
70 jours post partum	7.7	11.1	8.2	4.6	NS

¹CLA: commencement de l'activité lutéale

²IA1 : première insémination

³IOI: intervalle inter-ovulatoire

⁴ILI: intervalle inter-lutéal,

^{a, b} les moyennes avec des lettres en exposant différentes sont significativement différentes ($P < 0.05$)

NS: non-significatif

Tableau 2: Paramètres traditionnels de reproduction pour les Holstein Friesian néozélandaises (NZ HF), les Holstein Friesian suisses (CH HF), les Tachetées rouge suisses (CH FV) et les Brown Swiss suisses (CH BS). 2007-2009.

Item	n	NZ HF	CH HF	CH FV	CH BS	P race	maxSED ²
Vêlage (jour de l'année)	259	48.9 ^{ab}	62.3 ^c	39.3 ^a	55.3 ^{bc}	< 0.01	6.19
Vêlage - PSM ¹ (jours)	259	55.6	56.5	57.2	51.9	0.692	5.10
Vêlage – 1 ^{ère} IA (jours)	259	78.9	77.4	70.7	70.4	< 0.05	5.18
Vêlage - conception (jours)	243	87.3	91.0	77.2	80.2	0.054	6.45
PSM – 1 ^{ère} IA (jours)	256	20.3	18.5	10.9	13.0	< 0.05	0.546 ³
PSM - conception (jours)	220	27.0 ^b	29.2 ^{ab}	15.2 ^a	22.1 ^{ab}	< 0.05	0.622 ³
Taux d'insémination en 21 jours (%)	259	52.9 ^a	57.7 ^{ab}	85.2 ^b	69.8 ^{ab}	0.001	-
Conception au 1 ^{er} service (%)	258	62.0	46.0	66.6	58.9	0.363	-
Conception au 1 ^{er} et 2 ^{ème} service (%)	258	76.5 ^{ab}	59.0 ^a	89.0 ^b	72.1 ^{ab}	< 0.05	-
Taux de vaches gestantes en (%)							
3 semaines de saison de reproduction	256	34.3 ^a	28.9 ^a	64.8 ^b	38.9 ^{ab}	< 0.05	-
6 semaines de saison de reproduction	256	66.0	48.1	80.6	64.4	0.144	-
9 semaines de saison de reproduction	256	78.4 ^{ab}	65.3 ^a	91.9 ^b	85.6 ^{ab}	< 0.05	-
12 semaines de saison de reproduction	256	88.6	78.2	92.2	90.4	0.324	-

¹Début planifié de la saison de reproduction

²Maximum standard errors of the differences

³Sur une échelle de racine carrée

^{a, b, c} les valeurs avec des lettres en exposant différentes sont significativement différentes ($P < 0.05$)

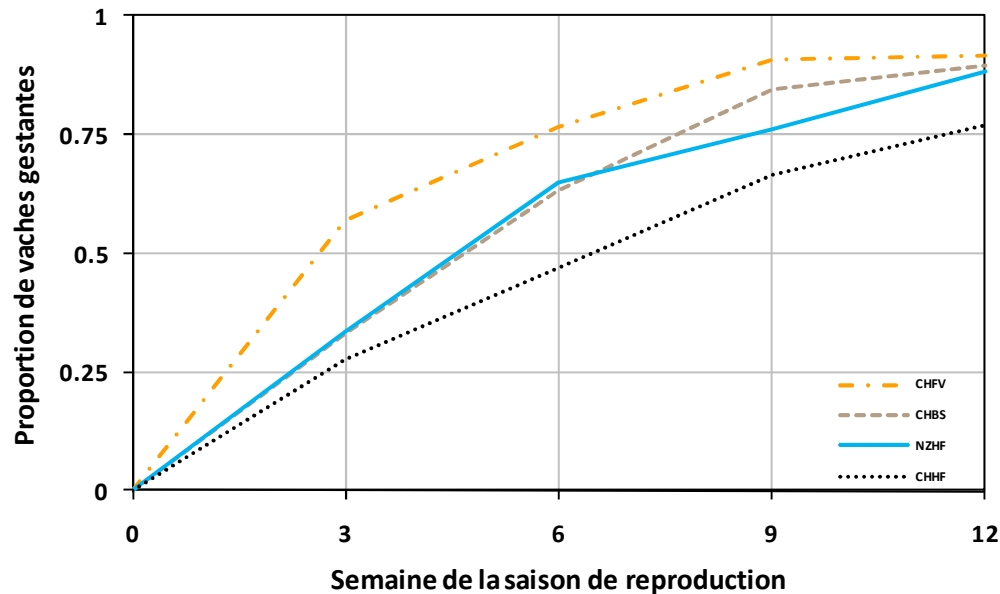


Figure 1 : proportion de Holstein Friesian néozélandaises (NZ HF), Holstein Friesian suisses (CH HF), Tachetées rouge suisses (CH FV) et Brown Swiss suisses (CH BS) gestantes au cours de la saison de reproduction. 2007-2009.

Conclusions

L'amélioration des performances de reproduction sur les exploitations en vèlages saisonniers passe non seulement par une bonne conduite des animaux (gestion du tarissement pour une condition corporelle optimale au vèlage, détection des chaleurs, santé...), mais aussi par le choix d'animaux génétiquement supérieurs pour les paramètres de reproduction. Notre étude a démontré qu'il existe aussi dans la population des vaches suisses des animaux adaptés aux exigences de ce système. Le groupe CH FV s'est avéré particulièrement intéressant et mériterait à l'avenir une étude à plus grande échelle sur les performances de reproduction en systèmes pâturants à bas-intrants.

Bibliographie

Macmillan, K. L. 2002. Advances in bovine theriogenology in New Zealand. 1. Pregnancy, parturition and the postpartum period. N.Z. Vet. J. 50: 67–73.

McNaughton, L. R., Verkerk, G. A., Parkinson, T. J., Macdonald, K. A. and Holmes, C. W. 2003. Postpartum anoestrous intervals and reproductive performance of three genotypes of Holstein-Friesian dairy cattle managed in a seasonal pasture-based dairy system. Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod. 63: 77–81.

Meyer, H. H. D., Gueven, B. and Karg, H. 1986. Enzymimmunttests (EIA) auf Mikrotitrationsplatten zur Progesteronbestimmung in Magermilchproben. Wien. Tierarztl. Monatschr. 73: 86–92.

Royal, M. D., Darwash, A. O., Flint, A. P., Webb, R., Woolliams, J. A. and Lamming, G. E. 2000. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. Anim. Sci. 70: 487–501.

Weiss, D., Reist, M. and Bruckmaier, R. M. 2004. The Acyclic Period Postpartum in automatic and Conventional Milking. J. Vet. Med.: 268–272.

4.5 Milchqualität

Qualität und Verarbeitbarkeit von Milch neuseeländischer und schweizerischer Holsteinkühe unter weidebetonten Biolandbau-Produktionsbedingungen.

Nicht publizierter Artikel, 2010

Fredy Schori, Daniel Goy, Ueli Wyss und Ernst Jakob, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP

1. Einleitung

Im Projekt Weidekuhgenetik wurde die Eignung von neuseeländischen Holsteinkühen zur Milchproduktion unter Vollweidebedingungen in der Schweiz untersucht. Das Ziel des Teilprojektes Milchqualität war, die Milchqualität sowie die Verarbeitbarkeit der Milch von neuseeländischen Holsteinkühen zu überprüfen. Dabei wurden drei Aspekte näher betrachtet: Kasein und β -Laktoglobulin Genvarianten, Milchqualität sowie Verarbeitbarkeit und abschliessend das MilCHFettsäureprofil der zwei Holsteintypen.

2. Tiere, Material und Methoden

2.1. Kasein und β -Laktoglobulin Genvarianten

2007 wurden alle 70 importierten, erstlaktierenden, neuseeländischen Holsteinkühe (NZTOTAL) auf die Kasein und β -Laktoglobulin Genvarianten mittels isoelektrischer Fokussierung der Milch (Seibert *et al.* 1985) untersucht. Als Vergleich dienten die Resultate der schweizerischen Holstein-Versuchskühe des Betriebes l'Abbaye sowie die Resultate einer Typisierung aus dem Jahre 2005 (HABBAYE), die auf dem Betrieb l'Abbaye bei allen Milchkühen in Laktation durchgeführt wurde.

2.2. Verarbeitbarkeit der Milch zu Käse

Für die Verarbeitungsversuche wurde die Milch neuseeländischer Holsteinkühe (H_{NZ}) und schweizerischer Holsteinkühe (H_{CH}) des Biobetriebes l'Abbaye in Sorens herangezogen. Weiterführende Angaben zur Fütterung und den Versuchstieren können für alle Betriebe bei Piccand *et al.* (2009) bzw. für den Biobetrieb l'Abbaye bei Schori & Münger (2009) nachgelesen werden. Als Positivkontrolle diente eine konventionelle Mischmilch (REF) aus einer Käserei in der Region. Die REF-Milch stammte von verschiedenen Produzenten, mehrheitlich ÖLN Betriebe mit traditionellen Produktionssystemen - also ohne Vollweide. In der ALP-Versuchskäserei Liebefeld wurden 2007 dreimal und 2008 viermal Milch der Verfahren HNZ, HCH und REF zu Modellgreyerzer verarbeitet. Die verarbeitete Milch bestand je zur Hälfte aus Abend- respektive Morgenmilch. Vor der Käseherstellung wurde der MilCHFettgehalt in Abhängigkeit des Kasein- und des Fettgehaltes in der Schotte standardisiert. Dies mit dem Ziel einen Fettgehalt im Käse zu erhalten, der der Gruyère Norm entspricht. Als Starterkulturen wurden spezielle Milchsäurebakterien für die Herstellung von AOC Gruyère eingesetzt. Die Käse mit Herstellungsdatum 15. April 2008 wurden nicht degustiert, weil diese zu Demonstrationszwecken genutzt wurden. Allgemeine Angaben zu den Verarbeitungsdaten, den Laktationsstadien und zur Fütterung der Kühe können aus der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Allgemeine Angaben zum Zeitpunkt, Laktationsstadium und Fütterung der Kühe der beiden Verfahren H_{NZ} und H_{CH}

Verarbeitung	1	2	3	4
2007				
Zeitpunkt	11. Mai	28. August	26. September	
Tage in Laktation	66	175	204	
Fütterung	Weide Kraftfutter Dürrfutter	Weide	Weide	
2008				
Zeitpunkt	15. April	6. Mai	22. Juli	23. September
Tage in Laktation	38	53	130	193
Fütterung	Übergangsfütterung Winter-Sommer	Weide Kraftfutter Dürrfutter	Weide	Weide

Die Zusammensetzung der Sammel- und Kessimilch wurde durch das freiburgische Agro-Lebensmittellabor in Grangeneuve infrarot-spektrometrisch analysiert. Die bakteriologische Qualität (Gesamtkeimzahl, Propionsäurebakterien, Buttersäurebakterien und Enterokokken) der Kessimilch wurde vor der Zugabe der Starterkultur überprüft. Im Käse Tag 1 (K1) wurde pH-Wert, der Gehalt an Wasser, Fett und Milchsäure sowie die Aktivität der Leucin-Aminopetidase (LAP) untersucht. Nach einer Reifezeit von ca. 150 Tagen wurden die Käse (K150) in zwei Hälften geteilt und fotografiert. Eine Fachgruppe von ALP-Mitarbeitern beurteilte die Käse bezüglich der Textur (1 = schlechter bis 5 = guter Käseteig), der Teigfestigkeit (1 = wenig fest bis 5 = sehr fest), der Teiglänge (1 = kurz bis 5 = lang), des Aromas (1 = schlecht bis 5 = gut), der Aromaintensität (1 = schwach bis 5 = stark), der Aromafehler (1 = keine bis 5 = viele Fehler), der Salzigkeit (1 = nicht salzig bis 5 = sehr salzig) und der Lagerfähigkeit (1 = schlecht bis 3 = gut). Im K150 wurden die Wasser-, Fett- und Salzgehalte sowie die Fermentationsaktivitäten während der Reifung gas-chromatographisch ermittelt.

2.3. MilCHFettsäureprofil

Mitte August 2008 wurden bei 10 H_{CH}, (2 Kühe haben den Versuch verletzungsbedingt vorzeitig verlassen) und 12 H_{NZ} Einzelmilchproben auf dem Betrieb l'Abbaye in Sorens gezogen. Ziel war mögliche Unterschiede der MilCHFettzusammensetzung der beiden Holsteintypen in einem Vorversuch zu eruieren. Alle Kühe befanden in der Mitte der 2. Laktation. Die Angaben zur Milchleistung, zu den Milchgehalten, zur Zellzahl und zum MilChharnstoffgehalt bestehen aus den Mittelwerten der Milchleistungskontrollen vom 8. und 26. August 2008 (Tabelle 5).

Die Ration bestand zu diesem Zeitpunkt aus 100% Weidegras (gräserreiche Bestände). Angaben zur Grasqualität kann aus dem Kapitel Futtermittel und Fütterung der Versuchskühe im Projekt „Weidekuhgenetik“ entnommen werden.

Die MilCHFettzusammensetzung wurde mittels hochauflösender Gaschromatographie, wie durch Collomb & Bühler (2000) beschrieben, analysiert.

2.4. Statistik

Die Häufigkeiten der Kasein und Laktoglobulin Genotypen wurden mittels eines Chi-Quadrat-Tests verglichen. Mittels Varianzanalyse wurden die restlichen Daten statistisch ausgewertet. Bei nicht normalverteilten Daten, z.B. Zellzahl, wurden passende Transformationen vor der Varianzanalyse durchgeführt.

3. Resultate und Diskussion

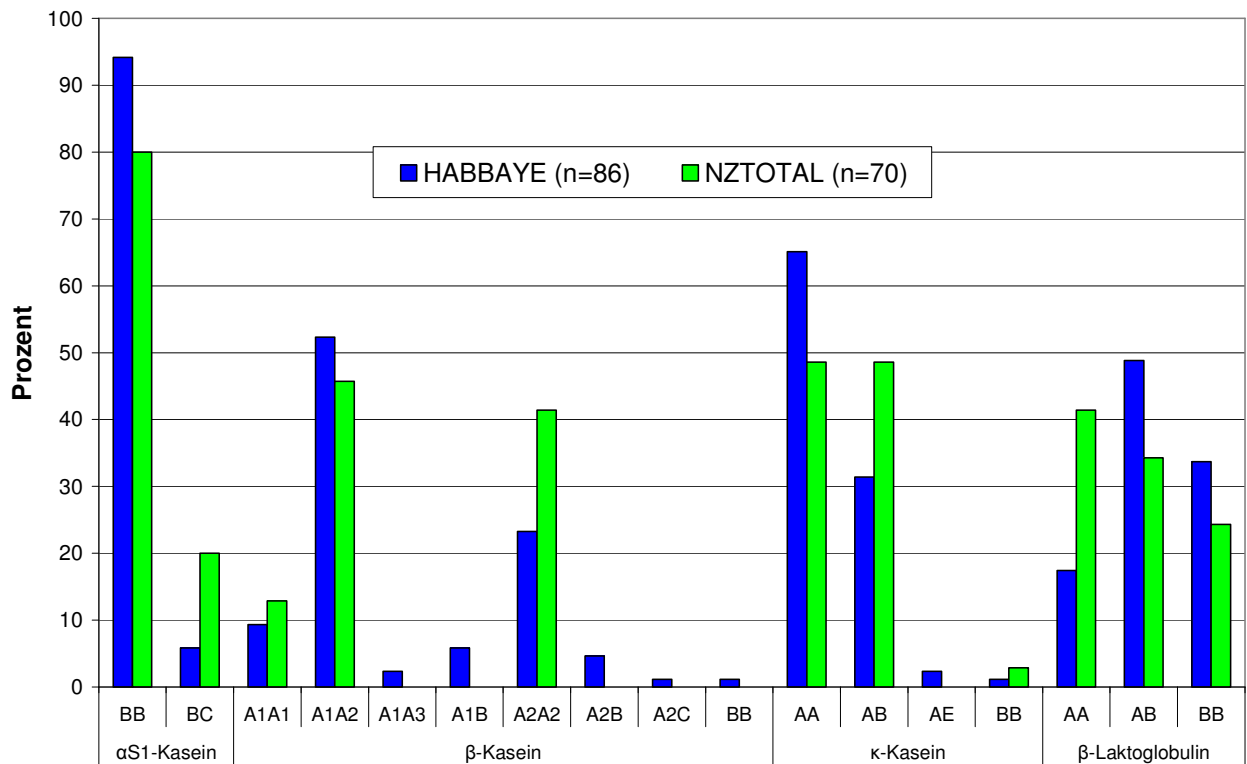
3.1. Kasein und β -Laktoglobulin Genvarianten

Für die Käseherstellung spielen neben dem Kaseingehalt der Milch deren Gerinnungsfähigkeit eine bedeutende Rolle. Unter anderem beeinflussen gewisse genetische Varianten der Milchproteine sowie deren Kombinationen die Milchleistungsmerkmale und die Verarbeitbarkeit der Milch. Zum Beispiel produzieren BB Genotypen des κ -Kasein Milch mit höheren Proteingehalten, kürzeren Gerinnungszeiten und besserer Bruchfestigkeit verglichen mit den AA Genotypen. Die AB Genotypen nehmen bezüglich Gerinnungszeit und Milchproteingehalte eine Mittelstellung ein (Caroli *et al.*, 2009, Fahr & von Lengerken 2003).

Die Genotyp-Häufigkeiten für α_{s1} -Kasein ($p < 0.001$), β -Kasein ($p < 0.05$), κ -Kasein ($p < 0.005$) und β -Laktoglobulin ($p < 0.001$) unterscheiden sich signifikant zwischen HABBAYE und NZTOTAL.

Die Verteilung der κ -Kasein Genotypen der HABBAYE entspricht der der Holsteinpopulation in der Schweiz ($p > 0.8$). Mit 65 % AA, 29 % AB und 2 % BB (Moll, 2003) weist die Holsteinpopulation eine ungünstige Verteilung der κ -Kasein Genotypen für die Verarbeitung der Milch zu Käse auf. Hingegen zeigt das Braunvieh (22 % AA, 49 % AB und 26 % BB) eine bessere Verteilung der κ -Kasein Genotypen – auch besser als Fleckviehkühe (54 % AA, 36 % AB und 6 % BB).

Die meisten Milchproteine sind potenzielle Allergene für den Menschen, besonders α_{s1} -Kasein, α_{s2} -Kasein und β -Laktoglobulin, die in der Frauenmilch nicht vorkommen (Caroli *et al.* 2009). Gewisse Genotypen, wie z.B. β -Laktoglobulin AA weisen eine höhere Allergenität als BB Genotyp auf (Fahr und Lengerken 2003). Die NZTOTAL enthalten mehr β -Laktoglobulin AA Genotypen. In wieweit dies die Allergenität der Milch erhöht, kann nicht abgeschätzt werden.

Abbildung 1: Anteil der genetischen Varianten für α_{s1} -, β - und κ - Kasein sowie für β -Laktoglobulin

3.2. Verarbeitbarkeit der Milch zu Käse

3.2.1. Qualität der Sammelmilch

In der Regel wurden die Grenzwerte gemäss Jakob *et al.* (2010) für die Gesamtkeimzahl (<300'000 KBE/ml), die Buttersäuresporen (<200 Sporen/L), die Propionsäurebakterien (20 KBE/g) und die Enterokokken (100 KBE/g) nicht überschritten. Ausnahmen bildeten die Milchlieferung des 11.05.2007 der H_{CH} mit erhöhter Anzahl an Propionsäurebakterien, die REF-Milch am 28.8.2007 mit erhöhten Buttersäuresporen sowie erhöhter Anzahl Enterokokken. Weiter wies jede Variante 2008 bei einer der vier Lieferungen einen erhöhten Wert an Buttersäuresporen auf, aber ohne Auswirkungen auf die Käsequalität zu haben. Zusammenfassend war die bakteriologische Qualität der verschiedenen Milchlieferungen in Ordnung.

Die Gesamtkeimzahl ist ein Mass für die Belastung an aeroben und fakultativ anaeroben Keimen. Ein weiterer Indikator für die Stall- und Melkhygiene stellt die Anzahl an Buttersäuresporen dar. Die verwendete Methode ermöglicht es nicht zwischen käsereschädlichen und anderen gasbildenden Sporen zu unterscheiden. Propionsäurebakterien sind verantwortlich für Nachgärungen beim Gruyère. Sie können einen süsslichen Geschmack und braune Tupfen im Teig verursachen. Enterokokken sind eine Indikator für fäkale Kontaminationen. Interessanterweise wird ihnen ein positiver Einfluss auf das Käsearoma nachgesagt. Weiter bewirken diese Bakterien eine starke Proteolyse und führen zu verstärkter Bildung von biogenen Aminen (Jakob *et al.*, 2010).

Tabelle 1: Merkmale der Lieferantenmilch

Merkmal		2007				2008			
		H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹	H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹
Zellzahl	Anz/ml	62'333 ^a	51'000 ^a	159'000 ^a	***	89'250 ^a	68'750 ^a	170'500 ^b	*
Milchfett	%	3.81 ^a	4.15 ^b	3.72 ^a	**	4.01 ^a	4.07 ^a	3.77 ^b	**

Anzahl (Anz)

¹Signifikanz: * p<0.05, ** p<0.01 und *** p<0.001

Die abgelieferte Milch der beiden Holsteintypen wies im Durchschnitt tiefe Zellzahlen auf und unterschied sich bezüglich der Zellzahl nicht. Verglichen mit der Milch der beiden Holsteintypen enthielt REF-Milch höhere Zellzahlen, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist. Gemäss Milchkaufvertrag der Sortenorganisation Gruyère wird über 120'000 Zellen/ml keine Bonifikation mehr ausbezahlt. Eine Milch mit erhöhten Zellzahlen weist sehr nachteilige Eigenschaften bei der Käseherstellung auf (Häni & Jakob, 2004). Die H_{NZ} produzierten 2007 Milch mit den höchsten Fettgehalten. Im zweiten Jahr bestand kein Unterschied betreffend Fettgehalt zwischen den Holsteintypen, aber zum Verfahren REF.

3.2.2 Qualität der Kessimilch

Zwischen den drei Verfahren bestehen keine gesicherten Differenzen in der Kessimilch betreffend Fett-, Protein-, Kasein-, und Harnstoffgehalt sowie Kaseinanteil, wie dies aus der Tabelle 2 hervorgeht. Mit dem Ziel die Gruyère-Norm für den Fettgehalt im Käse (49 bis 53% in der Trockenmasse) zu erfüllen, wurde der Milchfettgehalt in Abhängigkeit des Kasein- und des Fettgehaltes in der Schotte standardisiert. Obwohl statistisch nicht gesichert, wären die numerische höheren Kaseingehalte der H_{NZ} praxisrelevant und würden sich auf die Käseausbeute auswirken.

Tabelle 2: Merkmale der Kessimilch

Merkmal		2007				2008			
		H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹	H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹
Milchfett	%	3.69	3.86	3.57	-	3.71	3.74	3.58	-
Milchprotein	%	3.29	3.47	3.28	-	3.21	3.34	3.23	-
Kasein	%	2.60	2.75	2.57	-	2.48	2.63	2.50	-
Kaseinanteil	% MP	79.0	79.3	78.4	-	77.5	78.8	77.4	-
Harnstoff	mg/dl	23	21	19	-	21	20	19	-

Milchprotein (MP)

¹Signifikanz: - p>0.05

3.2.3. Käse Tag 1

Es wurden keine gesicherten Differenzen für den Wassergehalt, den Gehalt an Gesamtmilchsäure (ALT) und der LAP sowie für die Ausbeute festgestellt, was aus der Tabelle 3 zu entnehmend ist. Wie schon für den Kaseingehalt der Kessimilch wäre die im Mittel numerisch höhere Ausbeute der H_{NZ} praxisrelevant bzw. wirtschaftlich von Bedeutung, aber statistisch nicht gesichert. Der Gehalt an ALT liegt mehrheitlich in der Norm (145-150 mmol/kg) und unterscheidet sich zwischen den Verfahren nicht. ALT stellt ein Indikator für die proteolytische Aktivität – Teil des Reifeprozesses – dar und ist abhängig von der mikrobiologischen Flora der Milch.

Tabelle 3: Merkmale des Käses Tag 1

		2007				2008			
Merkmal		H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹	H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹
Wasser 24h	g/kg	377	379	376	-	383	380	385	-
Ausbeute 24H	%	9.53	10.43	9.58	-	9.27	9.48	9.20	-
ALT	mmol/kg	149	155	149	-	149	150	151	-
LAP	IU	2.07	1.57	1.77	-	1.20	1.33	1.55	-

Gesamtmilchsäure (ALT), Leucin-Aminopetidase (LAP)

¹Signifikanz: - $p > 0.05$

3.2.4. Käse Tag 150

Der Gehalt an Wasser sowie an Wasser in der fettfreien Käsemasse (WFFK) unterschied sich zwischen den drei Verfahren im K150 nicht. Ausser des durchschnittlichen Wassergehaltes 2008 für REF lagen alle Werte innerhalb der Norm für Gruyère AOC, 345 – 369 g/kg – wie dies aus Tabelle 4 zu sehen ist. Obwohl der MilCHFettgehalt der Kessimilch standardisiert wurde, bestehen signifikante Differenzen 2008 betreffend den Fettgehalten im K150. Dennoch liegen die Fettgehalte beider Jahre und der drei Verfahren im Mittel in der Norm, 490 bis 530 g/kg Trockenmasse für einen Gruyère AOC. Das Total der flüchtigen Carbonsäuren (TFC) sowie der Gehalt an Propionsäure differenzieren sich zwischen den Verfahren nicht. Für einen fünfmonatigen Gruyère Käse sollte der TFC Gehalt < 20 mmol/kg sein. Diese Obergrenze wurde im Mittel nicht überschritten und kennzeichnet Käse mit einer guten Lagerfähigkeit aus. Ausser für REF 2008 lag der durchschnittliche Gehalt an Propionsäure unter der Obergrenze für diesen Käsetyp von 2 mmol/kg. Der erhöhte Wassergehalt könnte die Entwicklung der Propionsäurebakterien im Verfahren REF gefördert haben. Die REF wies 2008 einen signifikant tieferen Gehalt an Buttersäure auf, aber im Durchschnitt liegen alle Messungen unterhalb des Richtwertes von 1.5 mmol/kg. Obwohl alle drei Verfahren 2008 einmal einen erhöhten Wert an Buttersäurebakterien aufwiesen, zeigte nur eine Fabrikation von H_{CH} erhöhte Buttersäuregehalte im Käse. Die verwendete, bakteriologische Methode ermöglicht es nicht, zwischen käsereischädlichen und anderen gasbildenden Sporen zu unterscheiden. Für jedes Verfahren wurde der gleiche Salzgehalt ermittelt, was gut mit dem Degustationsresultat zur Salzigkeit übereinstimmt. Der Salzgehalt wird beeinflusst durch das Salzbad, dem intensiven Salzen beim jungen Käse und der Pflege während der späteren Reifung. Gemäss Pflichtenheft sollte sich der Salzgehalt eines Gruyère AOC im Bereich von 11 bis 17 g/kg befinden, was in diesen Untersuchungen zutraf.

Tabelle 4: Merkmale des Käses Tag 1

[illegible]

Merkmal		2007				2008			
		H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹	H _{CH}	H _{NZ}	REF	p ¹
Textur	1-5	4.14	4.65	4.78	-	3.66 ^a	3.63 ^a	4.52 ^b	*
Festigkeit	1-5	3.11 ^a	3.17 ^a	2.69 ^b	**	3.21	3.32	2.97	-
Teiglänge	1-5	3.07	3.35	3.20	-	3.28	3.10	3.78	-
Aroma	1-5	4.07 ^a	4.87 ^b	4.69 ^b	*	3.89	3.76	4.31	-
Aromaintensität	1-5	2.38 ^a	2.73 ^{ab}	2.89 ^b	*	2.83	2.40	2.78	-
Aromafehler	1-5	1.55	1.18	1.35	-	1.54	1.67	1.32	-
Salzigkeit	1-5	1.60	1.82	2.05	-	2.1	1.9	1.9	-
Lagerfähigkeit	1-3	2.87	2.87	2.87	-	2.47	2.89	3.0	-

Trockenmasse (TM), Wasser in der fettfreien Käsemasse (WFFK), Total flüchtige Carbonsäuren (TFC)

¹Signifikanz: - p>0.05, * p<0.05 und ** p<0.01

Nach einer fünfmonatigen Reifezeit wurden die Käse degustiert. In der Tabelle 4 sind die wichtigsten Resultate zusammengefasst. Der Käse der Verfahren REF und H_{NZ} verfügte 2007 über ein besseres und intensiveres Aroma im Vergleich mit H_{CH}. Diese Unterschiede konnten 2008 nicht bestätigt werden. Die REF Käse wies 2007 einen weicherer Käseteig auf und 2008 wurde die Textur des Teiges besser als die beiden anderen Verfahren beurteilt. Die Käseteige der H_{CH} und H_{NZ} wurden teilweise als „sandig - körnig“ empfunden. Betreffend den Merkmalen Teiglänge, Aromafehler, Lagerfähigkeit und salzigem Geschmack wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. In den Abbildungen 2 und 3 sind die Käsequerschnitte der Modellgreyerzer von 2 Fabrikationen dargestellt.

Abbildung 2: Querschnitt der Modellgreyerzer: 4 = H_{CH}, 5 = H_{NZ} und 6 = REF (Fabrikationsdatum 28. August 2007)



Abbildung 3: Querschnitt der Modellgreyerzer: 4 = H_{CH}, 5 = H_{NZ} und 6 = REF (Fabrikationsdatum 6. Mai 2008)



3.3. Milchfettsäuremuster

Die Tabelle 5 enthält Informationen zur Kuhzahl, zum Laktationsstadium, zur Milchleistung und -zusammensetzung, was bei der Interpretation der Milchfettsäureprofile behilflich sein kann. Bei den Milchprobenahmen zur Bestimmung der Milchfettsäuren standen die H_{CH} bzw. die H_{NZ} mit 139 bzw. 167 Tage mitten in der zweiten Laktation. Zwischen den Holsteintypen wurde bezüglich der Milchleistung, dem Fettgehalt, dem Laktosegehalt, der Zellzahl, dem Harnstoffgehalt sowie der produzierten Mengen an Fett, Protein und Laktose keine gesicherten Differenzen festgestellt. Einzig der Proteingehalt war signifikant höher bei H_{NZ} im Vergleich zu H_{CH}.

Tabelle 5: Anzahl Kühe, Laktationsstadium, Milchleistung und Milchezusammensetzung bei der Milchprobenahme zur Bestimmung des Milchfettsäureprofil.

		H _{CH}		H _{NZ}		p ¹
		Ø	s	Ø	s	
Anzahl Kühe		10		12		
Tage in Milch		139	25	167	21	*
Milch	kg	20.1	3.0	18.0	3.0	-
Energiekorrigierte Milch	kg	19.1	2.2	17.9	3.0	-
Fettgehalt	%	3.87	0.41	3.97	0.44	-
Proteingehalt	%	3.09	0.24	3.35	0.16	**
Laktosegehalt	%	4.65	0.13	4.74	0.18	-
Zellzahl	x 1000/ml	135	79	126	130	-
Milchharnstoff	mg/dl	24	3	25	3	-
Fettmenge	kg	0.770	0.090	0.713	0.128	-
Proteinmenge	kg	0.616	0.073	0.599	0.084	-
Laktosemenge	kg	0.933	0.134	0.857	0.165	-

¹Signifikanz: - p>0.05, * p<0.05 und ** p<0.01

Die Triglyceride stellen mit 97-99% den Hauptteil des MilCHFettes. Diese sind immer begleitet von geringen Mengen an Mono- und Diglyceriden, Cholesterin, nicht veresterten Fettsäuren sowie Phospholipiden. Triglyceride bestehen aus 3 Fettsäuren und einem Glycerolmolekül. Der Anteil an Glycerol am MilCHFett beträgt 12.5%, somit ist die Summe aller gefundenen Fettsäuren mit 88% plausibel. In der Milch wurden über 400 verschiedene Fettsäuren nachgewiesen, aber nur wenige kommen in Anteilen über 1 % vor (Töpel 2004, Fahr & von Lengerken, 2003). Die Auswirkungen der einzelnen Fettsäuren auf die Gesundheit des Menschen sind vielfältig und wurden ausführlich untersucht. Modulator von Genfunktionen, Krebsvorbeugung, Hemmung von Viren und Bakterien, Beeinflussung des Fettstoffwechsel, Risiko- oder Schutzfaktor für Herzerkrankungen, Begünstigung zu Übergewicht und Fettleibigkeit usw. sind einige Eigenschaften, die den Fettsäuren nachgesagt werden (Haug *et al.* 2007). Neben ernährungsphysiologischen Eigenschaften beeinflusst die MilCHFettsäurezusammensetzung auch die verarbeitungstechnische Qualität (Palmquist & Beaulieu, 1993). Die Rasse bzw. die Kuhlinie, das Laktationsstadium und besonders die Fütterung beeinflussen die MilCHFettzusammensetzung (Palmquist & Beaulieu, 1993). Gemäss Arnould & Soyeurt (2009) bestehen die grössten Rassenunterschiede zwischen Holstein- und Jersey-Kühen.

Die Tabelle 6 gibt die detaillierten Resultate der an einem Zeitpunkt untersuchten MilCHFettzusammensetzung zwischen H_{CH} und H_{NZ} wieder. Im MilCHFett der H_{NZ} wurden im Vergleich mit H_{CH} signifikant höhere Gehalte für die Fettsäuren C7:0 bis C13:0 sowie tendenziell höhere Gehalte für C14:0 und C16:0 iso gefunden. Das mengenmässig unbedeutende Isomer C14:0 iso zeigt als einzige der untersuchten kurz- bzw. mittellangen Fettsäuren eine gegenteilige Tendenz. Gemäss Haug *et al.* (2007) zeigen gewisse gesättigte MilCHFettsäuren neutrale oder sogar positive Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen. Im Gegensatz dazu stehen die gesättigten Fettsäuren C12, C14 und C16, die Cholesterin erhöhende Eigenschaften aufweisen und somit einen Beitrag leisten zu Herzkrankheiten, Gewichtszunahme und Fettleibigkeit. In dieser Studie wurden keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Summe der gesättigten Fettsäuren C12, C14 und C16 gefunden. Dennoch bestanden tendenziell höhere C14:0 Gehalte bei den H_{NZ} . Bei den langkettigen Fettsäuren traten vereinzelt signifikant bzw. tendenziell tiefere Gehalte im MilCHFett der H_{NZ} auf. Die einzige Ausnahme bildet die Fettsäure C22:5, die in Kleinstmengen vorkommt und vermehrt in der Milch der H_{NZ} festgestellt wurde.

In der Tabelle 7 sind die Fettsäuren zu Gruppen zusammengefasst. Die Milch von H_{NZ} enthält mehr kurze dafür tendenziell weniger langkettige Fettsäuren. Wales *et al.* (2009) begründen dies in ihrer Studie mit einer Zunahme der de novo synthetisierten Fettsäuren bei Kuhtypen, die einen höheren Fettgehalt aufweisen. Obwohl sich der Fettgehalt der hier untersuchten Kuhtypen zu diesem Zeitpunkt nicht signifikant differenzierte, war der Anteil de novo synthetisierten Fettsäuren bei den H_{NZ} minimal grösser. Die Summe der C18:1- sowie C18:2-Isomeren und der ungesättigten sowie der einfach ungesättigten Fettsäuren zeigten tendenziell tiefere Gehalte pro 100 g Fett der H_{NZ} . Analog wurden weitere tendenzielle Unterschiede für die Summe der C18:1 trans wie auch Transfettsäuren inklusive trans, konjugierten Linolsäuren gefunden. Keine Differenzen liegen zwischen den Holsteintypen bezüglich den mittellang-kettigen, gesättigten, mehrfach ungesättigten, CLA, Trans-, Omega-3- und Omega-6-Fettsäuren vor.

Auch für die Delta-9 Desaturase Aktivität (D9DA), welche das Einsetzen einer Doppelbindung zwischen dem 9. und 10. Kohlenstoffatom bei Fettsäuren einer Kettenlänge von 10 bis 18 C-Atomen auslöst, konnten keine gesicherten Unterschiede gefunden werden. Gemäss Lock & Garnsworthy (2003) ist das verwendete Verhältnis C14:1 zu C14:0 der beste Indikator für die D9DA. In der vorgängig erwähnten Studie waren die CLA Gehalte, nur c9t11-Isomer, während den Sommerfütterungs-

monaten Mai, Juni und Juli am höchsten (1.50 g / 100 g Fett) und am tiefsten während der Winterfütterungsperiode. Ähnlich verhielt sich auch der Verlauf der D9DA. Bei Renna *et al.* (2010) wurden die höchsten CLA-Gehalte, alle CLA-Isomere wurden berücksichtigt, bei einer weidebetonten Fütterung während den Monaten April, Mai, September und Oktober gemessen. Während den Sommermonaten Juni, Juli und August sanken die CLA-Gehalte auf ein signifikant tieferes Niveau ab. Im Durchschnitt betrugen die CLA-Gehalte über alle Kühe während der Sommerfütterung 1.5 g / 100 g Milchfett - vergleichbar mit der vorliegenden Untersuchung. Collomb *et al.* (2002) erhielten zunehmende CLA Gehalte 0.87 g, 1.67 g, 2.36 g CLA pro 100 g Fett ausgehend vom Flachland bis ins Berggebiet während der Sommerfütterung. Im Vergleich mit der Arbeit von Collomb *et al.* (2002) würden die hier erhaltenen CLA-Werte eine Zwischenstellung einnehmen. Vergleichbar waren auch die Gehalte des CLA Isomers c9t11 aus den Untersuchungen von Butler *et al.* (2008), wo konventionelle und biologische *low-input* Betriebe auf ihre Milchezusammensetzung hin untersucht wurden. Erwartungsgemäss waren die CLA-Milchgehalte der von Butler *et al.* (2008) untersuchten *high-input* Betriebe während dem Sommer bedeutend tiefer.

Die hier erhaltenen Gehalte an Omega-3 Fettsäuren in der Milch waren vergleichbar mit der Talmilch aus den Versuch von Collomb *et al.* (2002). Das in der Milch mengenmässig wichtige Omega-3 Fettsäureisomer C18:3 c9c12c15 erreichte nicht die Konzentrationen, welche Butler *et al.* (2008) für *low-input* Betrieb während der Weidefütterung gefunden hatte. Die Summe aller Omega-3 Fettsäuren der Milch sind scheinbar wieder vergleichbar. Mit einem Verhältnis der Omega-6 zu Omega-3 Fettsäuren nahe 1 liegt dieses im erwünschten ernährungsphysiologischen Bereich gemäss Haug *et al.* (2007). Der Quotient C18:1 zu C16:0, der ein Indikator für die zu erwartende Käseteiglänge und -festigkeit bzw. Streichfähigkeit der Butter ist, liegt unter dem Referenzwert 0.8, was für eine reine Weidegrasration erstaunlich ist.

Tabelle 6: Detaillierte Resultate zur MilCHFettzusammensetzung der H_{CH} und H_{NZ}

	H _{CH}		H _{NZ}		p ¹
	Ø	s	Ø	s	
C4:0	3.01	0.25	3.05	0.24	-
C5:0	0.04	0.02	0.05	0.01	-
C6:0	1.90	0.17	2.01	0.12	-
C7:0	0.01	0.01	0.02	0.01	*
C8:0	1.12	0.11	1.26	0.10	**
C10:0	2.47	0.26	2.88	0.35	**
C10:1	0.32	0.06	0.37	0.05	*
C12:0	2.76	0.31	3.27	0.40	**
C12:1 cis + C13:0	0.15	0.03	0.18	0.03	*
C13:0 iso	0.05	0.00	0.05	0.00	-
C13:0 anteiso	0.08	0.02	0.10	0.02	-
C14:0 iso	0.13	0.02	0.11	0.01	t
C14:0	9.69	0.62	10.23	0.60	t
C14:1 trans	0.01	0.01	0.01	0.01	-
C14:1 cis	0.90	0.30	0.91	0.20	-
C15:0 iso	0.29	0.03	0.28	0.03	-
C15:0 anteiso	0.56	0.07	0.53	0.07	-
C15:0	1.13	0.10	1.14	0.08	-
C16:0 iso	0.26	0.03	0.24	0.02	t
C16:0	27.01	2.85	27.11	2.50	-
C16:1 trans	0.21	0.06	0.20	0.05	-
C16:1 cis	1.33	0.36	1.33	0.22	-
C17:0 iso	0.36	0.05	0.32	0.04	*
C17:0 anteiso	0.44	0.05	0.39	0.03	*
C17:0	0.49	0.07	0.42	0.05	*
C17:1 trans	0.02	0.01	0.01	0.01	-
C18:0 iso	0.06	0.01	0.05	0.01	**
C18:0 anteiso	0.05	0.01	0.05	0.01	t
C18:0	8.32	1.96	8.06	1.08	-
C18:1 trans-4	0.00	0.01	0.01	0.01	-
C18:1 trans-5	0.00	0.00	0.00	0.01	-
C18:1 trans-6 bis 8	0.10	0.02	0.08	0.02	*
C18:1 trans-9	0.19	0.02	0.16	0.02	**
C18:1 trans 10 bis11	3.63	0.91	3.00	0.72	t
C18:1 trans-12	0.18	0.02	0.16	0.05	-
C18:1 trans-13 bis 14 + cis-6 bis 8	0.49	0.10	0.51	0.05	-
C18:1 cis-9	14.44	1.74	13.35	2.27	-
C18:1 cis-11	0.54	0.11	0.52	0.07	-
C18:1 cis-12	0.16	0.04	0.18	0.04	-
C18:1 cis-13	0.07	0.03	0.07	0.02	-
C18:1 trans-16 + cis-14	0.26	0.05	0.29	0.03	-
C18:2 trans,trans NMID	0.18	0.04	0.17	0.04	-
C18:2 trans-9, trans-12	0.03	0.01	0.03	0.01	-
C18:2 cis-9, trans-13 + (trans-8, cis-12)	0.19	0.02	0.20	0.03	-
C18:2 cis-9, trans-12+(cis, cis-MID + trans-8,cis-13)	0.21	0.02	0.21	0.03	-
C18:2 trans-11,cis-15 + trans-9, cis-12	0.33	0.08	0.30	0.06	-
C18:2 cis-9,cis-12	0.90	0.07	0.80	0.09	*
C18:2 cis-9, cis-15	0.04	0.01	0.04	0.01	-

C18:2 cis-9, trans-11 + trans-8, cis-10 + trans-7, cis-9	1.61	0.55	1.28	0.45	-
C18:2 trans-11, cis-13 + cis-9, cis-11	0.05	0.02	0.04	0.01	*
C18:2 trans-9, trans-11	0.03	0.01	0.02	0.01	**
C18:3 cis-6, cis-9, cis-12 (n-6)	0.03	0.01	0.02	0.00	**
C18:3 cis-9, cis-12, cis-15 (n-3)	0.80	0.12	0.78	0.13	-
C19:0	0.08	0.02	0.07	0.01	-
C20:0	0.11	0.02	0.11	0.01	-
C20:1 trans	0.02	0.00	0.02	0.00	t
C20:1 cis-5	0.03	0.00	0.02	0.00	-
C20:1 cis-9	0.11	0.01	0.10	0.02	t
C20:1 cis-11	0.03	0.01	0.02	0.00	**
C20:2 cis, cis (n-6)	0.03	0.01	0.01	0.01	**
C20:3 (n-6)	0.04	0.01	0.04	0.01	-
C20:3 (n-3)	0.02	0.00	0.02	0.00	-
C20:4 (n-6)	0.07	0.01	0.07	0.01	-
C20:5 (EPA) (n-3)	0.08	0.02	0.08	0.01	-
C22:0	0.09	0.02	0.09	0.02	-
C22:5 (DPA) (n-3)	0.12	0.03	0.15	0.02	*
C22:6 (DHA) (n-3)	0.01	0.01	0.01	0.01	-

Nicht durch Methylgruppe getrennte Doppelbindung (Nonmethylene interrupted diene, NMID), durch Methylgruppe getrennte Doppelbindung (methylene interrupted diene, MID), Eicosapentaensäure (EPA), Docosapentaensäure (DPA), Docosahexaensäure (DHA)

¹Signifikanz: - $p > 0.1$, t $p < 0.1$, * $p < 0.05$ und ** $p < 0.01$

Tabelle 7: Zusammenfassende Resultate der MilCHFettzusammensetzung der H_{CH} und H_{NZ}

	CH Ø	s	NZ Ø	s	p ¹
Σ kurzkettige FS ²	8.87	0.66	9.63	0.52	**
Σ mittellange FS ³	45.35	3.38	46.39	2.82	-
Σ lange FS ⁴	34.24	3.65	31.66	3.30	t
Σ gesättigte FS ⁵	60.50	2.22	61.87	3.04	-
Σ gesättigte C12, C14 & C16	39.46	3.03	40.60	2.93	-
Σ C18:1	20.08	2.00	18.35	2.54	t
Σ C18:2	3.56	0.56	3.10	0.64	t
Σ ungesättigte FS ⁶	27.82	1.72	25.63	3.32	t
Σ einfach ungesättigt FS ⁷	23.07	1.54	21.34	2.73	t
Σ mehrfach ungesättigt FS ⁸	4.75	0.59	4.29	0.73	-
Σ C18:1 trans ⁹	4.87	0.90	4.21	0.77	t
Σ C18:2 trans mit CLA trans ¹⁰	2.62	0.58	2.25	0.57	-
Σ CLA ¹¹	1.70	0.56	1.34	0.46	-
Σ C18:2 trans ohne CLA trans ¹²	0.92	0.12	0.91	0.13	-
Σ trans FS ohne CLA trans ¹³	6.06	1.04	5.37	0.92	-
Σ trans FS mit CLA trans ¹⁴	7.75	1.41	6.71	1.34	t
Σ Omega 3 ¹⁵	1.39	0.18	1.39	0.17	-
Σ Omega 6 ¹⁶	1.64	0.11	1.54	0.16	-
Σ C18:1/Σ C16:0	0.75	0.14	0.68	0.15	-
De-novo-Synthese ¹⁷	39.0	1.9	40.9	2.0	*
Delta-9 Desaturase Aktivität ¹⁸	0.092	0.029	0.088	0.021	-
Σ aller Fettsäuren	88.45	1.49	87.66	1.81	-

¹Signifikanz: - p>0.1, t p<0.1, * p<0.05 und ** p<0.01

²Σ **kurzkettige Fettsäuren** C4 bis C10:1

³Σ **mittellange Fettsäuren** C12 bis C16:1 cis

⁴Σ **lange Fettsäuren** C17 bis C22:6

⁵Σ **gesättigte Fettsäuren** C4 bis C10, C12, C13 iso, C13 anteiso, C14 iso, C14, C15 iso, C15 anteiso, C15, C16 iso, C16, C17 iso, C17 anteiso, C17, C18 iso, C18 anteiso, C18, C19, C20 und C22

⁶Σ **ungesättigte Fettsäuren** C10:1, C14:1 cis trans, C16:1 cis trans, C17:1 trans, C18:1 trans-4 bis C18:1 cis-14 trans-16, C18:2 trans trans NMID bis C18:2 cis-9 cis-15, C20:1 trans bis C20:2 cis cis (n-6), C20:3 (n-6) bis C22:6 (n-3)

⁷Σ **einfach ungesättigte Fettsäuren** C10:1, C14:1 cis trans, C16:1 cis trans, C17:1 trans, C18:1 trans-4 bis C18:1 cis-14 trans-16, C20:1 trans, C20:1 cis-5 bis C20:1 cis-11

⁸Σ **mehrfach ungesättigte Fettsäuren** C18:2 trans trans NMID bis C18:2 cis-9 cis-15, C18:3 cis-6 cis-9 cis-12, C18:3 cis-9 cis-12 cis-15 bis C20:2 cis cis (n-6), C20:3 (n-6) bis C22:6 (n-3)

⁹Σ **C18:1 trans** C18:1 trans-4 bis C18:1 trans-13 bis 14 + cis 6 bis 8, C18:1 trans-16 + cis-14

¹⁰Σ **C18:2 trans mit CLA trans** C18:2 trans + CLA trans (C18:2 cis-9 trans-11 + trans-8 cis-10 + trans-7 cis-9), (C18:2 trans-11 cis-13 + cis-9 cis-11), C18:2 trans-9 trans-11

¹¹Σ **konjugierte Linolsäure (CLA)** (C18:2 cis-9 trans-11 + trans-8 cis-10 + trans-7 cis-9), (C18:2 trans-11 cis-13 + cis-9 cis-11), C18:2 trans-9 trans-11

¹²Σ **C18:2 trans ohne CLA trans** C18:2 trans trans NMID bis C18:2 trans-11 cis-15 + trans-9 cis-12

¹³Σ **trans Fettsäuren ohne CLA trans** C14:1 trans, C16:1 trans, C17:1 trans, C20:1 trans, C18:1 trans + C18:2 trans (ohne CLA trans)

- ¹⁴ Σ **trans Fettsäuren mit CLA trans** C14:1 trans, C16:1 trans, C17:1 trans, C20:1 trans, C18:1 trans + C18:2 trans + CLA trans
- ¹⁵ Σ **Omega-3-Fettsäuren** (C18:2 trans-11 cis-15 + trans-9 cis-12) + C18:2 cis-9 cis-15, C18:3 cis-9 cis-12 cis-15, C20:3 (n-3), C20:5 (n-3), C22:5 (n-3) und C22:6 (n-3)
- ¹⁶ Σ **Omega-6-Fettsäuren** C18:1 trans-12, C18:1 cis-12, C18:2 trans-9 trans-12, (C18:2 cis-9 trans-12+cis cis-MID + trans-8 cis-13), C18:2 cis-9 cis-12, C18:3 cis-6 cis-9 cis-12, C20:2 cis cis (n-6), C20:3 (n-6) und C20:4 (n-6)
- ¹⁷ **Schätzung der de novo Synthese** Σ C4 bis C15 und $\frac{1}{2}$ C16
- ¹⁸ **Delta-9 Desaturase Aktivität** C14:1 cis/ C14:0

4. Schlussfolgerung

- K-Kasein Genvarianten: Die für die Verarbeitung erwünschten BB-Genotypen werden bei beiden Holsteintypen nur sehr selten angetroffen.
- Die Käseausbeute der H_{NZ} war numerisch am besten, was für die Praxis relevant wäre, aber statistisch nicht abgesichert ist.
- Die Käsequalität unterschied sich zwischen den beiden Holsteintypen kaum. Jedoch wurde der REF Käse bei den Degustation bezüglich der Teigeigenschaften und des Aromas besser taxiert.
- Bezüglich der MilCHFettzusammensetzung bestanden geringfügige, signifikante Unterschiede, die technologisch sowie ernährungsphysiologisch kaum von Bedeutung sind.

5. Literatur

Arnould V.M.R. & Soyeurt H., 2009. Genetic variability of milk fatty acids. *Journal of Applied Genetics* 50(1), 29-39.

Butler G., Nielsen J.H., Slots T., Seal C., Eyre M.D., Sanderson R. and Leifert C., 2008. Fatty acid and fat-soluble antioxidant concentrations in milk from high- and low-input conventional and organic systems: seasonal variation. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88, 1431-1441.

Caroli A.M., Chessa S. & Erhardt G.J., 2009. Invited review: Milk protein polymorphisms in cattle: Effect on animal breeding and human nutrition. *Journal of Dairy Science* 92, 5335-5352.

Collomb M. & Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. I. Optimisation et validation d'une méthode générale à haute résolution. *Trauvau de chimie alimentaire et d'hygiène* 91: 306 332.

Collomb M., Bütikofer U., Sieber R., Jeangros B. & Bosset J.O., 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *International Dairy Journal* 12, 649-659.

Fahr R. D. & von Lengerken G., 2003. *Milcherzeugung*. Deutscher Fachverlag GmbH, Frankfurt am Main. 637 S.

Haeni J.P. & Jakob E., 2004. Käsereitauglichkeit der Milch, *ALP forum* (17), 1-12.

Jakob E., Winkler H. & Haldemann J., 2010. Mikrobiologische Kriterien in der Käsefabrikation. *ALP forum* (77), 1-32.

Haug A., Hostmark A.T. & Marstad O.M., 2007. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease* 6, 1-16.

Lock A.L. & Garnsworthy P.C., 2003. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and Δ^9 -desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science* 79, 47-59.

Moll J., 2003. Höhere Käseausbeute dank Braunviehmilch. *CHbraunvieh* 4/2003.

Palmquist D.L., Beaulieu A.D. & Barbano D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *Journal of Dairy Science* 76, 1753-1771.

Piccand V., Kunz P., Schori F. & Thomet P., 2009. Quel type de vache pour transformer efficacement l'herbe en lait? Comparaison de vaches suisses et néo-zélandaises au pâturage (en Suisse). *Fourrages* 199, 397-400.

Renna M., Collomb M., Mürger A. & Wyss U., 2010. Influence of low-level supplementation of grazing dairy cows with cereales or sugar beet pulp on the concentrations of CLA isomers in milk. *Journal of Science of Food and Agriculture* 90, 1256-1267.

Schori F. & Mürger A., 2009. Vergleich von neuseeländischen und „einheimischen“ Holsteinkühen in erster Laktation unter Vollweide auf einem Biobetrieb. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. Verlag Dr. Köster, Berlin. Band 2: 123-126.

Seibert B., Erhardt G. & Senft B., 1985. Procedure for simultaneous phenotyping of genetic variants in cow's milk by isoelectric focusing. *Animal Blood Groups and Biochemical Genetics* 16, 183-191.

Töpel A., 2004. *Chemie und Physik der Milch*. B. Behr's Verlag, Hamburg. 756 S.

Wales W.J., Kolver E.S., Egan A.R. & Roche J.R., 2009. Effects of strain of Holstein-Friesian and concentrate supplementation on the fatty acid composition of milk fat of dairy cows grazing pasture in early lactation. *Journal of Dairy Science* 92:247-255.

4.6 Tierwohl

4.6.1 Klauengesundheit, Lahmheit und Hitzestress

Nicht publizierter Artikel, 2010

Karin Keckeis

Ein früherer Ansatz an eine praktische Implementierung von Tierschutz im Sinne von Tierwohlergehen oder ‚good animal welfare‘ („fit and feeling good“) sind Richtlinien bekannt unter den *5 Freiheiten und Vorsorgemassnahmen* (FAWC 1993; Webster 2005). Diese sind auch im Schweizer Tierschutzgesetz verankert:

1. Freiheit von Hunger, Durst und Mangelernährung – durch freien Zugang zu frischem Wasser und Nahrung, um Gesundheit und Vitalität aufrecht zu erhalten (*Bsp. für systematische Missachtung: Hunger und Stoffwechselerkrankungen durch unangemessene Fütterung der hochleistenden Milchkuh*)
2. Freiheit von Beschwerden und Unbehagen – durch zur Verfügungstellen einer adäquaten nachhaltigen Umwelt inklusive Unterstand und angenehmer Ruheflächen (*Bsp. für Missachtung: eingeschränkte Thermoregulationsmöglichkeiten unter extremen Wetterbedingungen*)
3. Freiheit von Schmerz, Verletzung und Krankheit – durch Vorsorge oder schnelle Diagnose und Behandlung
4. Freiheit von Angst und Leiden (distress) – durch Sicherstellung von Bedingungen, die die psychische Integrität (mental suffering) des Tieres nicht beeinträchtigen (*Bsp. für Missachtung: chronische Beschwerden/Leiden durch Mängel in Unterbringung oder Konditionsverlust*)
5. Freiheit artgemässes Verhalten auszudrücken – durch Bereitstellung von ausreichend Platz, angemessene Unterbringung und Ermöglichung der Interaktion mit Artgenossen

Sie sollen als praktische, umfassende Checkliste von Vorstellungen gesehen werden, anhand derer die Stärken und Schwächen von Haltungssystemen beurteilt werden können.

Die im Rahmen des Teilprojekts Tierwohl erfolgten Untersuchungen nehmen vornehmlich Bezug auf Punkt 2 (Thermoregulation) und 3 (Lahmheit, Verletzungen, Klauengesundheit). BCS, Untersuchungen zur Stoffwechselstabilität und Erhebungen zur Gesundheit (Eutererkrankungen, Fruchtbarkeitsprobleme, sonstige Erkrankungsfälle) betreffen ebenfalls das Wohlergehen der Tiere und werden als Instrumente in Bewertungsprotokollen berücksichtigt. Diese Untersuchungen erfolgten im Rahmen der anderen Teilprojekte.

Klauengesundheit und Lahmheit:

Tiere und Methodik:

Die Untersuchungen der Klauen fanden zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten auf jeweils 10 bzw. 9 Projektbetrieben (vorzeitiges Ausscheiden eines Projektbetriebes) statt. Die erste Klauenuntersuchung fand nach von den Betriebsleitern eingeholter Einschätzung des Weidebeginns durchschnittlich 10 Tage (1 – 23) vor dem ersten Weidegang statt. Die zweite Untersuchung wurde 56 Tage (51 – 62) nach dem ersten Weidegang durchgeführt und die dritte Untersuchung erfolgte durchschnittlich nach 193 Tagen (186 – 200) bezogen auf den Beginn des Weidens. Zum letzten Untersuchungszeit-

punkt, der in den Zeitraum von Ende September bis Ende Oktober fiel, hatten die Tiere auf einem Teil der Betriebe zumindest/nur mehr tagsüber Zugang zur Weide (Abb. 1).

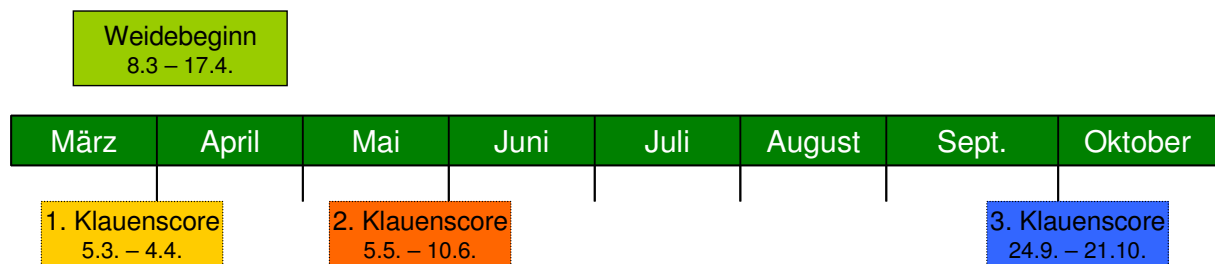


Abb. 1 Zeitlicher Verlauf der drei Klauenuntersuchungen auf den Projektbetrieben

Alle Tiere (n=82) wurden für die Untersuchungen in einem Klauenpflegestand fixiert. An beiden Klauen der rechten Hinterextremität wurde im Rahmen der ersten Untersuchung am Kronhorn der Dorsalwand eine 1 bis 2 cm lange und ca. 1 bis 2 mm breite horizontale Rille im Abstand von 2 cm vom Kronsaum gesägt. Diese Markierung diente als Referenzpunkt für die Errechnung von Wachstum und Abrieb zwischen Untersuchungszeitpunkt 1 und 2 sowie Untersuchungszeitpunkt 2 und 3. Als proximaler Bezugspunkt wurde der Austritt der Haare am Kronsaum gewählt.

Derselbe Bezugspunkt diente auch der Messung der dorsalen Wandlänge und der Trachtenhöhe. Alle genannten Messungen wurden am belasteten Bein durchgeführt.

Aufgrund angenommener grössen- und gewichtsbedingter Unterschiede der Hornschuhmaße der verschiedenen Genotypen wurde für die Auswertungen das Verhältnis zwischen Dorsalwandlänge und Trachtenhöhe verwendet.

Die Messung der Klauenhärte erfolgte ebenso an der inneren und äusseren Klaue der rechten Hinterextremität. Sie wurde an einer plan gefeilten Stelle im proximalen Bereich der Seitenwand sowie im apikalen Drittel der Sohlenfläche mittels eines Shore-D Härtemessgerätes (Zwick 3117, Fa. Zwick, Ulm) erfasst, welches die Eindringtiefe/den Widerstand gegen das Eindringen eines Metallstiftes in das Horn in Shore D Einheiten als Mass für die Härte des Horns wiedergibt.

Die Beurteilung von Schäden wurde an den medialen und lateralen Klauen beider Hinterextremitäten nach Durchführung eines frischen Schnittes an der Klauensohlenfläche durch einen ausgebildeten Klauenpfleger oder die Untersuchende selbst vorgenommen. Die Veränderungen an der distalen Klauenfläche wurden anhand von Scores beurteilt und spezifischen Zonen zugeordnet, deren Einteilung nach Empfehlungen des 6th International Symposium on Diseases of the Ruminant Digit, Liverpool, 1990 (Greenough and Vermunt, 1991; Abb. 2) erfolgte.

Folgende Veränderungen wurden erfasst:

Hämorrhagien (Blutungen) bzw. durch Blutaustritt entstandene Verfärbungen des Horns wurden in allen Zonen anhand eines nach Leach et al. (1998) modifizierten Score-Systems beurteilt und nach dem arithmetischen Prinzip summiert (Tab. 1). In der Auswertung wurden die Läsionen zusätzlich für die Zonen 4, 5 und 6 („Sohle“) sowie die Zonen 1, 2 und 3 als Weisse Linie zusammengefasst.

Zusammenhangstrennungen im Bereich der weissen Linie (Verbindung zwischen Wand- und Sohlenhorn) inklusive Risse im Wandbereich der distalen Hornfläche wurden anhand eines 4 –teiligen Score-Systems erfasst und summiert. Mit einem ähnlichen Beurteilungsschlüssel für unterschiedliche Grade von Ballenfäule wurden auch die Befunde am Ballen erhoben (Tab.2).

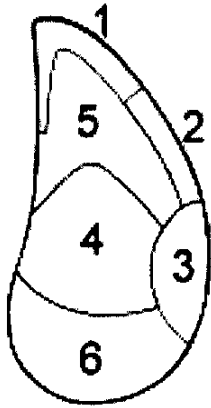


Abb. 2

Einteilung der Sohlefläche der Klaue in 6 verschiedene Zonen (Greenough and Vermunt, 1991).

1 Weisse Zone im Zehenspitzenbereich 2 abaxiale Weisse Zone 3 abaxiale Wand – Ballenverbindung 4 Sohlen-Ballen-Verbindung 5 Sohlenspitze 6 Ballen

Weiters wurden Befunde wie Dermatitis digitalis (Mortellarokrankheit), Dermatitis interdigitalis (oberflächliche Entzündung der Haut im Zwischenklauenspalt) und Veränderungen des Zwischenklauenspalts, Doppelsohle, Abflachungsgrad der distalen Klauenfläche, Wölbung der Dorsalwand und andere Abweichungen der Klauenform aufgezeichnet. Diese Veränderungen wurden keiner statistischen Analyse unterworfen.

Die Klauen wurden nach der Beurteilung – nach Ermessen durch den Klauenpfleger bzw. die Untersuchende - entsprechend den Regeln der funktionellen Klauenpflege nach Toussaint-Raven (1998) gepflegt. Wenn eine Längenkorrektur notwendig war, ist die Dorsalwandlänge nach Aufsetzen des Beins erneut vermessen worden.

Tab. 1 Definitionen für die Bewertung von Läsionen an der Klauensohlenfläche; Bewertungsschlüssel für Hämorrhagien modifiziert nach Leach et al. (1998)

Score (Schweregrad)	Blutungen/Verfärbungen	Zusammenhangstrennungen im Bereich der weissen Linie
0	keine Veränderungen sichtbar	keine oder nicht beständige durch Schmutzeinlagerungen sichtbare Trennlinien
1	diffuse gelbe, rötliche - rote Verfärbung, oder Depigmentierung, inkl. petechiale Blutungen	beständige schwarze Trennlinie 3-7 mm
2	mässige, stärker rote inkl. streifenförmige Verfärbungen	beständige schwarze Trennlinie 8-15 mm
3	deutliche flächenhafte oder lokalisierte, tief rote Verfärbung	beständige schwarze Trennlinie > 15 mm, ev. klaffend
4	freiliegendes Korium, bis auf das Korium reichende Blutung, möglicherweise frisches Blut	
5	Sohlengeschwür (mit deutlichem Hornverlust)	

Tab. 2 Definitionen für die Bewertung von Veränderungen des Ballenhorns bei Ballenfäule

Score (Schweregrad)	Ballenfäule
0	keine Veränderungen des Ballenhorns
1	geringgradig: oberflächliche mulden-bis kraterförmige Gruben
2	mittelgradig: deutliche Einkerbungen und Furchen, tiefer oder weiter als 5 mm oder konfluierend > 2.5 cm
3	hochgradig: tiefe/bis zur Matrix penetrierende Furchen, Desintegration von Ballenhorn; mögliche Rötung der umliegenden Haut und Lahmheit

Die Lahmheitsbeurteilung wurde auf anfangs 12 und später 11 Betrieben anhand eines modifizierten Lahmheits-Scoring Schemas nach Winckler und Willen (2001) durchgeführt (Tab. 3). Die erste Bewertung der Tiere (n=102) erfolgte vor Weidebeginn unmittelbar vor der ersten Klauenuntersuchung und wurde in Abständen von 4 Wochen bis Ende Oktober fortgesetzt. Aus organisatorischen Gründen war der Abstand auf einem Betrieb zwischen erster und zweiter Beurteilung bzw. auf 6 Betrieben zwischen zweiter und dritter Beurteilung um eine Woche länger bzw. um zwei oder drei Wochen kürzer als die vorgesehenen 4 Wochen. Zur Zeit des letzten Scoring Zeitpunktes hatte ein Teil der Tiere wiederum nur mehr tagsüber Weidezugang. Die Bewertung erfolgte jeweils nach dem Melken im Laufgang oder Laufhof.

Aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Lahmheits-Scores wurden diese in 3 Klassen zusammengeführt: normaler, einwandfreier Gang (Noten 1 und 1.5); unebener Gang (Noten 2 und 2.5); lahm (Noten ab 3).

Tab. 3 Modifiziertes Lahmheits-Scoring Schema nach Winckler und Willen (2001)

Lahmheits-Score/ Gang-note	Kriterien
1	even; sound; normal gait – normaler Gang, symmetrisch, flüssig
1.5	slightly uneven; slightly swinging in/out – leicht unebener Gang, Vorführen der Extremität leicht abweichend von gerader Linie
2	uneven gait; careful landing of limb; swinging in/out – unebener Gang, steif, vorsichtiges Fußten, nach innen od. aussen abweichendes Vorführen
2.5	uneven, clearly swinging in/out, short striding not explicit – unebener, Gang (vorsichtig, steif), deutlich nach innen od. aussen abweichendes Vorführen, verkürzter Schritt (Vorführphase) nicht unmittelbar erkennbar
3	short striding gait with one limb – verkürzter Schritt einer Extremität, asymmetrisch
3.5	short striding with 1 limb at first sight, reluctance to put weight – verkürzter Schritt einer Extremität sofort erkennbar, verzögertes, widerstrebendes Auftreten (Schritte) erkennbar
4	short striding with > 1 limb or strong reluctance to bear weight on limb – verkürzter Schritt mit mehr als 1 Extremität oder deutliche Verzögerung oder Widerstreben bei Belastung einer Extremität
5	strong reluctance to put weight in > 1 limb/does not support on 1 limb – starkes Widerstreben bei Belastung von mehr als einer Extremität oder fehlende Gewichtsbelastung einer Extremität

Statistische Analyse:

Die Daten wurden mit linearen gemischten Modellen unter Berücksichtigung des Betriebs als zufälligen Faktor analysiert (Proc Mixed, SAS 9.1.3, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Haupteffekte (fixe Faktoren) waren der Genotyp und der Zeitpunkt der Untersuchung sowie die Interaktion zwischen diesen Faktoren. Die drei Klauenuntersuchungszeitpunkte wurden als wiederholte Messungen berücksichtigt (Korrelation der drei Messungen/Bewertungen am selben Tier). Die Paare zwischen den beiden Genotypen innerhalb eines Betriebs, definiert durch eine maximale Differenz von 21 Tagen zwischen Abkalbungszeitpunkt und gleiches Alter, wurden im Modell als Zufallsfaktor inkludiert. Der Einfluss der Paare erwies sich als nicht bedeutend und dieser Faktor wurde im Sinne einer Modellvereinfachung in der endgültigen Analyse nicht inkludiert.

Für Hornwachstum und –abrieb wurde die Differenz zwischen erstem und zweitem Untersuchungszeitpunkt (8 Wochen später) sowie zwischen zweitem und drittem Untersuchungszeitpunkt (Zeitraum von durchschnittlich 20 Wochen) berechnet und als abhängige Variable verwendet. Fixe Effekte waren Genotyp (Faktorvariable) und die Vorderwandlänge als Kovariable, um auf die unterschiedliche Ausgangslänge der Klauen zu korrigieren. Der Betrieb ist wiederum als Zufallsfaktor in die Modelle eingegangen.

Die Lahmheits-Scores wurden zunächst ohne Berücksichtigung der wiederholten Bewertungen (Zeitfaktor) und des Betriebseinflusses anhand von Chi-Quadrat-Tests ausgewertet (paarweise Vergleiche zwischen allen Genotypen).

Ausgewählte Resultate und Diskussion:

Unterschiedliche Belastungsverhältnisse führen, vor allem an den Hinterbeinen, zu Grössenunterschieden zwischen Innen- und Aussenklaue und einer höheren Erkrankungshäufigkeit der stärker belasteten Aussenklaue der Hinterbeine (Lischer et al., 2000; Ossent et al., 1987). Die Resultate für Hornwachstum, - abrieb, Härte und das Verhältnis der Dorsalwandlänge zur Trachtenhöhe werden hier deshalb für die vermehrter Belastung ausgesetzte und meist grössere Aussenklaue dargestellt.

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Genotypen sind mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Klauenhornabrieb und –wachstum, Klauenhärte und Verhältnis der Dorsalwandlänge zur Trachtenhöhe:

Verschiedenste Faktoren wie Alter, Rasse, Jahreszeit, Fütterung und Umweltbedingungen sind als Einflussfaktoren auf Wachstums- und Abriebraten von Klauenhorn bekannt. Bei relativ konstantem Einfluss von Alter und Jahreszeit fanden wir keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den NZ HF und den Schweizer Genotypen sowie innerhalb der 3 Schweizer Genotypen (Tab. 4).

In Untersuchungen von Schneider (1980) und Schlichting (1987) war kein Rasse-Einfluss vorhanden, während Murphy und Hannan (1986) die Begründung für höhere Wachstums- und Abriebraten von Friesischen gegenüber Hereford-Mastbullen in einem schnelleren Grundumsatz bei der Hornbildung der Friesischen Rasse infolge einer weicheren Horntextur vermuten. Das Hornwachstum zwischen 1. und 2. bzw. 2. und 3. Untersuchungszeitpunkt, ausgedrückt in mm pro 28 Tage, blieb bei allen Genotypen relativ konstant oder nahm geringfügig ab (NZ HF: 4.91 bzw. 4.26; RhxSi: 5.00 bzw. 4.31; BV: 5.29 bzw. 5.09; HF: 4.48 bzw. 4.45). Es war geringer als das mittlere im Frühjahr und Sommer gemes-

sene Wachstum (5.80) bei Weidekühen in einer Studie aus Neuseeland (Tranter und Morris, 1992), aber auch der Hornabrieb lag bei allen 4 Genotypen unter den von Tranter und Morris im Frühjahr und Sommer gemessenen Werten. Während in dieser Studie über die Winter/beginnende Frühjahrsperiode ein Netto-Hornabrieb festgestellt wurde, kam es nur beim Schweizer Braunvieh zu einem geringen Netto-Hornverlust (0.31 mm) im Laufe der ersten 8 Weidewochen auf. Bei den anderen 3 Genotypen war ein Netto-Hornzuwachs festzustellen, wie auch bei allen 4 Genotypen zwischen zweiter (später Frühling/Frühsummer) und dritter (Herbst) Untersuchung, der vergleichbar war mit dem Netto-Zuwachs während der Sommer- und Herbstmonate in der neuseeländischen Studie. Obgleich die täglich von den Kühen zurückgelegten Strecken unter schweizerischen Bedingungen zwar variabel aber weniger lang sind als die durchschnittlichen Entfernungen von der Weide zum Wartebereich in Neuseeland, weisen die gemessenen Wachstums- bzw. Abriebswerte nach den ersten Weidewochen auf die Bedeutung des Zustands der Klauen zu Beginn der Weidesaison bzw. auf die Bedingungen während der Winterstallhaltung hin.

Für Weidekühe werden die Umwelteinflüsse auf den Hornabrieb vor allem durch die Bedingungen der Weidewege und des Wartebereichs bestimmt (Tranter und Morris, 1992), wobei die Abrasivität unter nassen Bedingungen in jedem Fall erhöht ist. In der Schweiz dürften zudem auch Art und Zustand des Stallbodens während der Winterstallhaltung von Bedeutung sein.

Tab. 4 Wachstum und Abrieb (Mittelwert \pm Standardabweichung, mm) der äusseren Hinterklaue nach 8 Weidewochen und nach weiteren 20 Weidewochen

Horn- wachstum und -abrieb (mm)	Zeit- punkt	NZ HF	CH RHxSi	CH BV	CH HF
		AK	AK	AK	AK
Wachstum (8 Wo)	2	9.81 \pm 2.78	10.00 \pm 2.76	10.57 \pm 2.21	8.96 \pm 2.56
Wachstum * (20 Wo)	3	21.32 \pm 4.35	21.55 \pm 2.07	25.46 \pm 5.62	22.27 \pm 5.29
Abrieb (8 Wo)	2	7.26 \pm 3.62	9.25 \pm 3.08	10.88 \pm 3.97	6.88 \pm 3.11
Abrieb (20 Wo)	3	18.82 \pm 5.04	17.32 \pm 4.92	20.85 \pm 6.23	18.64 \pm 6.33

* $p = 0.0265$; adj $p = 0.0638$ NZ HF – CH HF

Die Klauenhärte erlaubt zusammen mit der Erfassung von Klauenform, von Schäden am Hornschuh und der Prüfung der Zugfestigkeit des Hornes Aussagen über die Hornqualität (Lischer et al., 2000; Albarano, 1993). Während für die Prüfung der Zugfestigkeit eine Entnahme von Hornproben notwendig ist, kann die Messung der Härte am lebenden Tier durchgeführt werden.

In Analogie zu anderen Studien (Borderas et al., 2004; Landerer, 1999; Manson und Leaver, 1988b und 1989; ev. Distl et al., 1984) war das Horn der Klauenwand merklich härter als das Sohlenhorn, was durch die unterschiedliche Funktion von Wand (Schutz- und Tragfunktion) und Sohle (Stossdämpfung) bedingt ist. Der Unterschied zwischen der über alle Genotypen gemittelten Wand- und Sohlenhärte ist mit durchschnittlichen 27 Shore D Einheiten vergleichbar mit dem von Borderas et al. (2004) und Landerer (1999) berichteten Wert (ca. 29 bzw. 27,5 D units). Die mittlere Wandhärte aller 4 Genotypen stimmt mit den Daten einer Lahmheitsstudie bei Weidekühen in Neuseeland (Tranter et

al., 1993) überein, die mittlere Sohlenhärte: war in unserer Untersuchung aber geringer als jene in der neuseeländischen Studie. Im Vergleich mit gealpten Braunviehkühen (Landerer, 1999) waren sowohl Wand- als auch Sohlenhärte geringer, auch jene der Braunviehkühe in unserer Studie. Der Vergleich der Hornhärte mit den Resultaten anderer Untersuchungen muss allerdings unter dem Aspekt der Abhängigkeit der Hornhärte von der Feuchtigkeit und damit von den Umgebungsbedingungen (Dietz und Prietz, 1981; Distl et al., 1984; Albarano, 1993) gesehen werden. Die Härte nimmt mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt ab (negative Korrelation) (Higuchi et al., 2003; Schmid, 1995; Martig et al., 1980), wobei gezeigt werden konnte, dass die Wasseraufnahme ins Klauenhorn deutlich schneller erfolgt als die Abgabe von Feuchtigkeit bei Trocknung und somit vermutlich bereits eine kurzzeitige Exposition der Klauen mit nassen oder feuchten Flächen zur Absorption von Wasser und zu einer Verringerung der Härte führt (Borderas et al., 2004).

Für die Härte des Wandhorns fanden wir keinen signifikanten Unterschied zwischen den Genotypen im Verlauf der 3 Messzeitpunkte (Tab. 5). Die wiederholten Messungen der Klauensohlenhärte ergaben jedoch einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen BV und NZ HF ($BV > NZ HF$, $p=0.044$), während der Unterschied zwischen BV und Schweizer HF ($BV > CH HF$) bei einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit von $p=0.05$ statistisch knapp nicht gesichert ist ($p=0.054$; Tab. 5). Die signifikante Wechselwirkung zwischen Genotyp und Zeitpunkt der Messung ($p=0.005$) drückt die unterschiedlich ausgeprägte Verringerung und Zunahme der Klauensohlenhärte der Genotypen im Verlauf der drei Messzeitpunkte aus. Sie ist hauptsächlich bedingt durch die nach 8 Weidewochen konstant gebliebene Sohlenhärte der RhxSi Kühe sowie durch die vergleichsweise geringere Zunahme der Sohlenhärte zwischen zweiter und dritter Klauenmessung bei den RhxSi und CH HF Kühen.

Aufgrund der oben genannten Abhängigkeit der Klauenhornhärte von den Umweltbedingungen könnte die lokale Niederschlagsverteilung und/oder Feuchte der Weideflächen im Zusammenhang mit den Untersuchungsterminen die Hornhärte des einen oder anderen Genotyps mehr oder weniger beeinflusst haben.

Schneider (1980) fand keinen Einfluss der Rasse auf den Wassergehalt (und somit auf die Härte) des Klauenhorns, eine dunkle Pigmentierung des Horns (als Rassencharakteristikum) wird im Allgemeinen aber mit einer besseren Hornqualität assoziiert (Greenough und Vermunt, 1995). Neben der Abhängigkeit der Hornhärte von Feuchtigkeitsgehalt und Mikro-Struktur des Horns (Anzahl der Hornröhrchen pro Flächeneinheit, Verhältnis von Mark und Rinde der Hornröhrchen, Menge des Zwischenröhrchenhorns) (Dietz und Prietz, 1981; Kofler et al., 1999) könnte - als weiterer Einflussfaktor - die Pigmentierung die höhere Klauensohlenhärte des Schweizer BV (mittlere Shore D Härte von 43.23) bedingt haben. Im Gegensatz dazu wurde zwischen BV und RhxSi, die unpigmentiertes Horn aufweisen, kein Unterschied gefunden. Während Clark und Rakes (1982) keinen Zusammenhang zwischen Hornhärte und Hornfarbe berichten, sprechen Resultate von Tranter et al. (1993) und Petersen et al. (1982) für einen Einfluss der Hornpigmentierung auf die Klauenqualität:

Tranter et al. (1993) berichten von einem höheren Anteil an dunkler Pigmentierung in den gesunden Klauen (Kontrolle) als in den erkrankten und identifizierten u.a. den Anteil an pigmentiertem Wandhorn als Risikofaktor für die aufgetretene Lahmheit. Petersen et al. (1982) fanden eine negative Korrelation zwischen Hornfarbe und Schweregrad von Sohlenquetschungen (weniger Pigmentierung resultierte in ernsthafteren Sohlenquetschungen). In der Studie von Chesterton et al. (1989) war in Herden mit hoher Lahmheitsprävalenz die Wahrscheinlichkeit für einen höheren Anteil an nicht-

pigmentierten Klauen und einen niedrigeren Anteil an Jersey Kühen (pigmentiertes Klauenhorn) grösser als in Herden mit niedriger Lahmheitsprävalenz.

Tab. 5 Mittelwerte (\pm Standardabweichung) und Medianwerte (Spannweite) der Klauenwand- und Klauensohlenhärte an den 3 Untersuchungsterminen

Klauen- härte (Shore D)	Zeit- punkt	NZ HF		CH RhxSi		CH BV		HF CH	
Wandhorn Aussen- klaue	1	72.4 \pm 2.50	72.5 (67.6 - 76.75)	66.3 \pm 5.27	66.7 (55.25 - 76.0)	66.7 \pm 7.96	69.5 (51.8 - 75.3)	70.4 \pm 4.73	69.7 (65.0 - 78.75)
	2	69.1 \pm 4.47	68.3 (60.5 - 76.50)	67.8 \pm 4.26	69.0 (59.0 - 74.50)	67.3 \pm 4.54	67.0 (60.0 - 77.6)	69.8 \pm 3.43	69.9 (63.0 - 74.0)
	3	70.5 \pm 3.80	71.3 (64.3 - 75.60)	69.7 \pm 3.41	69.5 (64.0 - 76.60)	69.9 \pm 2.95	70.4 (64.0 - 73.8)	71.0 \pm 3.79	69.25 (66.0 - 78.5)
Klauen- härte (Shore D)	Zeit- punkt	NZ HF a		CH RhxSi ab		CH BV b *		CH HF ab *	
Sohlenhorn Aussen- klaue	1	42.7 \pm 3.38	42.5 (35.0 - 48.50)	43.4 \pm 3.07	43.3 (37.0 - 48.50)	43.7 \pm 3.94	44.5 (35.3 - 48.50)	43.9 \pm 3.10	44.0 (37.5 - 49.80)
	2	39.3 \pm 3.07	39.3 (31.0 - 47.0)	43.3 \pm 2.35	40.2 (36.5 - 44.50)	40.8 \pm 2.73	40.3 (37.0 - 47.0)	39.5 \pm 2.47	39.5 (35.0 - 43.50)
	3	44.3 \pm 3.59	44.0 (38.0 - 56.0)	46.9 \pm 1.43	47.0 (44.7 - 49.60)	45.8 \pm 5.12	45.3 (38.0 - 58.0)	41.1 \pm 2.19	40.3 (39.0 - 46.0)

* CHBV > NZ HF adj p= 0.0435; CHBV > CH HF: adj p=0.054

Zwischen den Schweizer RhxSi und BV Tieren wurde ein statistisch signifikanter Unterschied des Verhältnisses zwischen Vorderwandlänge und Trachtenhöhe im Verlauf der 3 Untersuchungszeitpunkte festgestellt (RhxSi > BV, p=0.035; Tab. 6). Dieser Genotyp-Effekt muss jedoch zusammen mit der signifikanten Wechselwirkung zwischen Genotyp und Erhebungszeitpunkt (p=0.019) gesehen werden. Letztere resultiert v.a. aus einem stärkeren Anstieg dieses Klauenform-Parameters während der ersten 8 Weidewochen und einer Rückkehr auf den Ausgangswert bis zur dritten Klauenuntersuchung bei den RhxSi Kühen. Zwischen Weidebeginn (Zeitpunkt 1) und der letzten Messung war bei allen Genotypen jedoch ein ansteigendes bzw. gleich hoch bleibendes Verhältnis zwischen Vorderwandlänge und Trachtenhöhe zu beobachten, was vermutlich auf die sich zu Weidebeginn verringernde und im weiteren Verlauf konstant bleibende Trachtenhöhe (Tab. 7) sowie den Netto-Zuwachs an der Vorderwand der Klauen zurückzuführen ist. Ein schnellerer Abrieb wie auch eine höhere Wachstumsrate der seitlichen Hornwand im Vergleich zur Vorderwand, wie aus Untersuchungen von Hahn et al. (1986) hervorgeht, könnte den signifikanten Effekt des Zeitfaktors (p=<0.0001) bzw. Einfluss der Weidedauer auf das Verhältnis Vorderwandlänge-Trachtenhöhe erklären.

Viele frühe Untersuchungen haben anhand von objektiv gemessenen Klauenparametern gezeigt, dass die vorhandene Variation in Klauenform, -größe und -funktion grösser ist als durch subjektive Klauenformbeurteilung erwartet werden kann (Hahn et al., 1977). Grosse Variationen wurden beo-

bachtet bei Tieren innerhalb einer Rasse (Ral, 1990; Ahlström et al., 1986), aber auch ein Einfluss der Genetik auf objektiv erfasste Klauenparameter konnte aufgezeigt werden (Ral, 1990; Baumgartner und Distl, 1990; Distl et al., 1984; Schneider, 1980). Braunviehbullen wiesen in den Untersuchungen von Schneider (1980) u.a. geringere Vorderwandlängen als Simmentaler Bullen auf. Einen vergleichbaren Genotyp-Effekt könnte - bei gleicher Trachtenhöhe - der signifikante Unterschied des Vorderwandlänge-Trachtenhöhe Verhältnisses zwischen Schweizer BV und RhxSi reflektieren. Aufgrund des Einflusses des Körpergewichts und, proportional dazu, des Alters auf Klauenabmessungen (Ral, 1990; Distl et al., 1984; Morris und Baker, 1988; Hahn et al., 1984; ev. Andersson und Lundström, 1981) erschien ein Vergleich der 4 Genotypen, die sich teilweise in ihrem Körpergewicht signifikant unterscheiden, hinsichtlich der Vorderwandlänge und der Trachtenhöhe weniger sinnvoll als in Bezug auf das Verhältnis der beiden Parameter.

Die Bedeutung der Klauenkonformation wird durch die Beeinflussung der Verteilung der Gewichtsbelastung zwischen den Klauen und innerhalb der Klaue deutlich. Eine lange Dorsalwand sowie ein flacher Klauenwinkel beispielsweise bewirken zusätzliches Gewicht im hinteren Bereich der Klaue (*anatomisch prädisponierender Teil, weiches Horn*) und erhöhen so das Risiko für eine Kompression der Lederhaut und Sohlenläsionen (Manske, 2002). In zahlreichen Untersuchungen konnte eine Korrelation zwischen Klauenmaßen und Klauenerkrankungen bzw. -schäden gezeigt werden. Weniger schwerwiegende und weniger (häufige) Sohlenläsionen traten in Zusammenhang mit steileren Klauen bei Holstein Friesian und Holländischen Friesian Kalbinnen auf (Peterse, 1986), und auch bei erstlaktierenden Holstein Friesian und Holländischen Friesian Kühen korrelierten grössere Klauenwinkel mit weniger Läsionen sowie längere Klauen mit mehr Sohlengeschwüren und höheren Scores für die Gesamtschäden an den Klauen (Smit et al., 1986). Andersson und Lundström (1981) untersuchten verschiedene Einflüsse auf Klauenerkrankungen und Klauengrösse und fanden längere Dorsalwände und niedrigere Trachten bei klauenerkrankten Milchkühen, was übereinstimmt mit Ergebnissen von Ral (1990), welche eine Korrelation von Klauenerkrankungen mit einem grösseren Dorsalwandlänge-Trachtenhöhe Verhältnis zeigen.

Hinsichtlich dieses Klauenparameters könnte das signifikant grössere Dorsalwandlänge-Trachtenhöhe Verhältnis der RhxSi Kühe im Vergleich zu den BV Kühen ein höheres Risiko für Klauenläsionen im Verlauf der Weideperiode mit sich bringen.

Tab. 6 Mittelwerte (\pm Standardabweichung) und Medianwerte (Spannweite) des Verhältnisses zwischen Wandlänge und Trachtenhöhe an den 3 Untersuchungsterminen

Verhältnis Dorsale Wandlänge/ Trachten- höhe	Zeit- punkt	NZ HF ab		CH RhxSi a		CH BV b		CH HF ab	
Aussen- klaue	1	2.12 \pm 0.24	2.11 (1.68 - 2.60)	2.26 \pm 0.29	2.23 (1.71 - 2.64)	1.95 \pm 0.25	1.95 (1.64 - 2.36)	1.95 \pm 0.21	1.88 (1.77 - 2.46)
	2	2.20 \pm 0.32	2.12 (1.63 - 2.96)	2.49 \pm 0.42	2.40 (2.14 - 3.60)	2.11 \pm 0.31	2.07 (1.57 - 2.73)	2.18 \pm 0.31	2.19 (1.68 - 2.70)
	3	2.27 \pm 0.28	2.25 (1.67 - 2.77)	2.25 \pm 0.22	2.28 (1.87 - 2.69)	2.33 \pm 0.36	2.21 (1.91 - 3.08)	2.26 \pm 0.24	2.21 (2.0 - 2.60)

Tab. 7 Mittelwerte (\pm Standardabweichung) und Medianwerte (Spannweite) der Trachtenhöhe an den 3 Untersuchungsterminen

Trachten- höhe	Zeit- punkt	NZ HF		CH RhxSi		CH BV		CH HF	
Aussen- klaue	1	35.9 \pm 4.7	35.0 (27 – 45)	33.6 \pm 4.2	33.0 (28 – 42)	38.4 \pm 4.9	39.0 (30 – 44)	41.1 \pm 4.4	40.5 (35 – 48)
	2	34.7 \pm 5.0	35.0 (25 – 45)	31.2 \pm 5.1	31.0 (20 – 37)	35.0 \pm 4.4	35.0 (26 – 42)	35.6 \pm 3.8	34.5 (30 – 42)
	3	34.5 \pm 4.8	34.0 (27 – 46)	35.9 \pm 4.2	35.0 (29 – 43)	34.0 \pm 4.6	34.0 (26 – 44)	35.5 \pm 3.8	35.0 (29 – 41)

Bei flachen Klauensohlen geht die Druck – Absorption im Zuge der Gewichtsverlagerung auf den jeweiligen Fuss, welche bei Vorhandensein einer Sohlenkonkavität (Hohlkehlung) einen graduellen Druckanstieg auf die Sohlenlederhaut bewirkt (Klauenmechanismus), verloren. Dies erhöht das Risiko von Lederhautquetschungen an der Sohle (Manske, 2002). In Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Tranter und Morris (1992), welche die Konkavität der Sohle gemessen haben, nahm der Anteil der Kühe, welche zu Weidebeginn an mindestens einer Klaue extrem flache Sohlen vorwiesen (Zeitpunkt 1), im Laufe der Weidemonate ab oder blieb auf sehr niedrigem Niveau (Abb 3). Dies kann auf die Exposition der Klauen mit dem nicht-abrasiven Weideboden zurückgeführt werden und ist neben der geringfügigen Zunahme des Wandlänge-Trachtenhöhe Verhältnisses als positiver Effekt der Weide auf die Klauenform zu interpretieren.

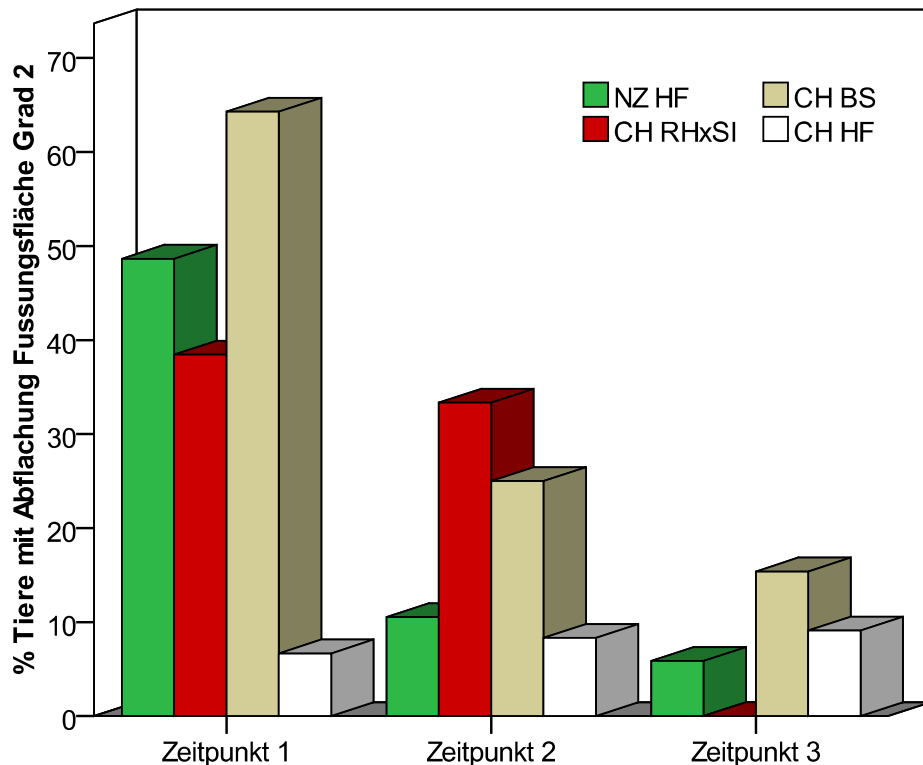


Abb. 3 Anteil der Tiere mit extrem flacher Fussungsfläche im Verlauf der Weideperiode (Beurteilung: 0=normal, Hohlkehlung vorhanden, 1=flach, keine Hohlkehlung, 2=extrem flach, Ballen abgelaufen)

Klauenläsionen: Haemorrhagien und Zusammenhangstrennungen im Bereich der weissen Linie (lose Wand)

Blutungen an der Klauensohle und der weissen Linie werden mit subklinischer Klauenrehe (Laminitis oder Entzündung und wiederkehrende Durchblutungsstörungen der Klauenlederhaut) assoziiert (Bergsten, 1994; Hoblet et al., 2000; Lischer et al., 2000; Ossent et al., 1997) und als prädisponierende Faktoren für ernstzunehmende Läsionen und Lahmheit gesehen (Greenough und Vermunt, 1991). Bluteinlagerungen im Horn können auch Folge von Lederhautquetschungen durch Druckeinwirkung von innen (durch das Klauenbein, häufig durch zu lange Klauen oder schlechte Gliedmassenstellung) oder aussen (Steine) sein (Lischer et al., 2000).

Das Ausmass der Blutungen ist im Bereich des Sohlenhorns beim Schweizer BV signifikant geringer als bei den NZ HF ($p=0.0487$) und Schweizer RhxSi Tieren ($p=0.006$), zwischen BV und Schweizer HF ist der Unterschied jedoch nicht statistisch gesichert ($p=0.722$) (Abb. 4). Dieser Effekt ist unabhängig vom Zeitpunkt der Untersuchung. Eine mögliche Begründung für diesen Genotyp-Effekt könnte mit der höheren Sohlenhärte der BV Kühe, welche ein geringeres Ausmass von Blutungen infolge von Sohlenquetschungen bedingen würde, in Zusammenhang stehen. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass die Sohlenhärte des BV bei gleichzeitiger Interaktion zwischen Genotyp und Zeitpunkt der Untersuchung nur im Vergleich zu den NZ HF statistisch signifikant höher ist. Landerer (1999) ebenso wie Borderas et al. (2004) fanden Zusammenhänge zwischen der Sohlenhornhärte und Klauengesundheit bzw. Klauenläsionen. Diese Zusammenhänge waren erkennbar als dass klauengesunde Tiere eine höhere Klauensohlenhärte zeigten bzw. signifikante negative Korrelationen zwischen gemessener Härte und verschiedenen Klauenläsionen gefunden wurden. Ob das härtere Sohlenhorn

der BV Kühe im Vergleich zu den anderen Genotypen in direktem Zusammenhang steht mit dem geringeren Ausmass an Sohlenblutungen bei den BV Kühen wäre interessant zu wissen. Bei einer signifikanten Korrelation bleibt aber weiterhin die Frage offen, ob eine verringerte Hornhärte eine Ursache oder eine Folge der Klauenläsionen war.

Für die Summe der Scores für Blutungen innerhalb der weissen Linie gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Genotypen, jedoch eine signifikante Interaktion zwischen Genotyp und Zeitfaktor ($p=0.020$) (Abb. 5). Diese ist v.a. durch die zu Weidebeginn etwas seltener auftretenden und weniger intensiven Blutungen bei den NZL HF Kühen und dem zwischen zweitem und drittem Untersuchungszeitpunkt konstant bleibenden Score der CH HF Kühe bzw. dem stärkeren Rückgang der Blutungen der BV Kühe erklärbar. Mit einer signifikanten Interaktion ($p=0.018$) aber keinem Effekt des Genotyps sind die Ergebnisse für den Gesamtscore der Blutungen (Sohle und Weisse Linie; Abb. 6) vergleichbar mit der Summe der Scores innerhalb der weissen Linie.

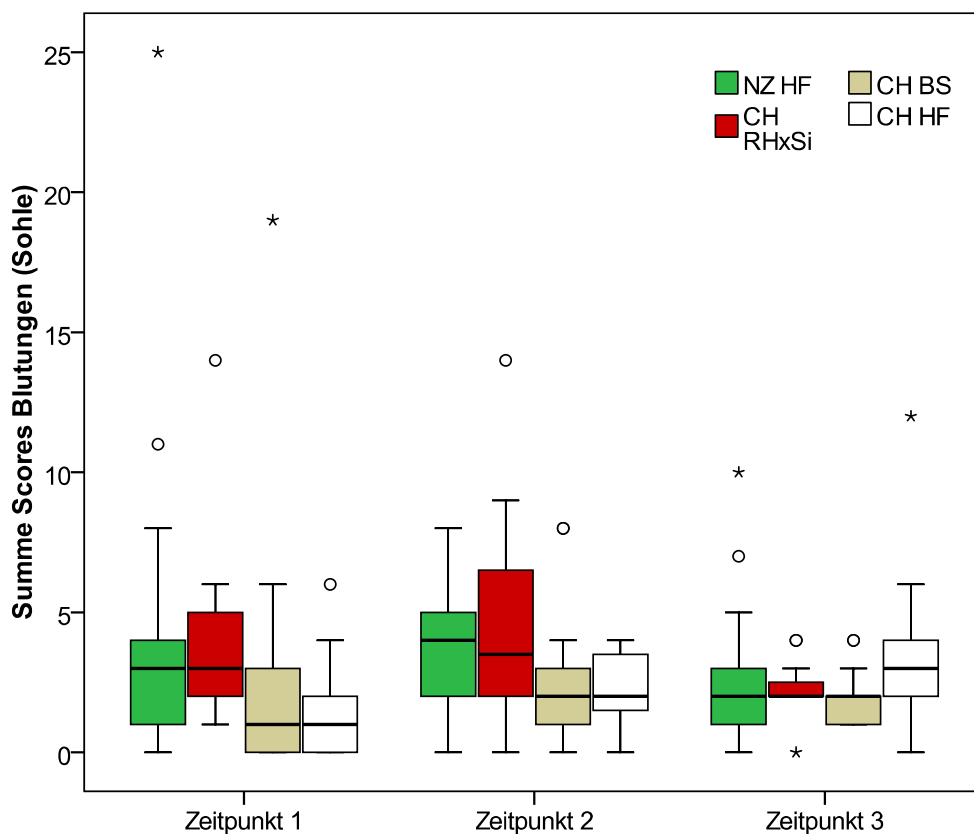


Abb. 4 Summe aller Scores für Blutungen an der Sohle (Zone 4-6) im Verlauf der Weideperiode

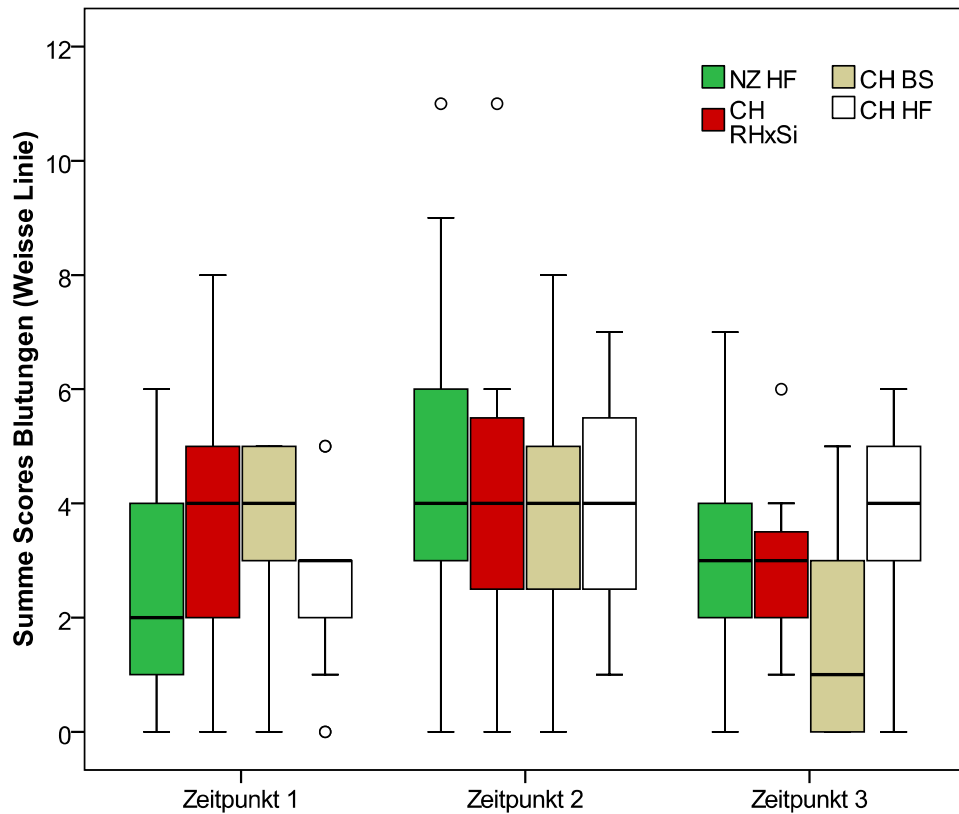


Abb. 5 Summe aller Scores für Blutungen an der Weissen Linie (Zone 1-3) im Verlauf der Weideperiode

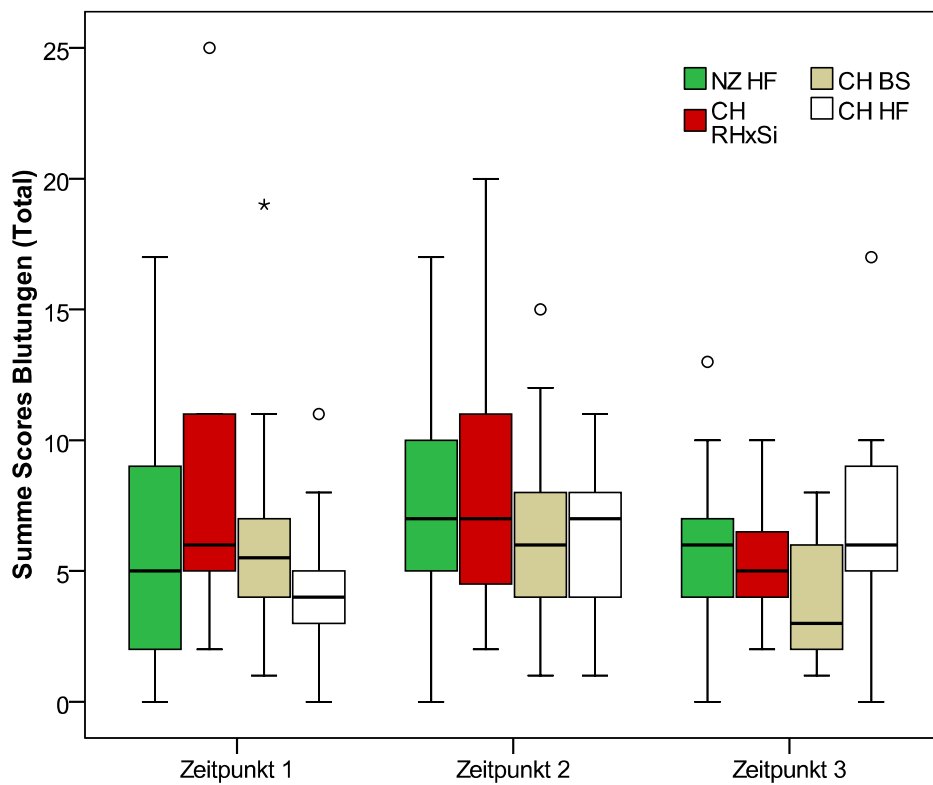


Abb.6 Summe aller Scores für Blutungen an der Sohle und der Weissen Linie (Zone 1-6) im Verlauf der Weideperiode

Bei Beanspruchung der Klauen im Laufstall und bei Weidegang kann es zu Hornwandabsprengungen und Zusammenhangstrennungen (lose Wand) im Bereich der weissen Linie kommen. Wenn sich die Zusammenhangstrennungen bis an die Lederhaut erstrecken, sind Lahmheiten die Folge.

Bei den Schweizer HF Tieren ist die Summe der Zusammenhangstrennungen grösser als bei den NZ HF, BV und RhxSi Kühen. Statistisch gesicherte Unterschiede liegen zwischen CH HF und NZ HF ($p < 0.001$) und zwischen CH HF und BV ($p < 0.001$) vor (Abb. 7). Im Verlauf der Weideperiode nehmen Defekte der weissen Linie bei den 4 Genotypen unterschiedlich zu bzw. ab, was eine signifikante Wechselwirkung ($p = 0.026$) zwischen Genotyp und Zeitpunkt (Abb. 8) bewirkt. Der Genotyp Effekt kann daher wiederum nicht unabhängig von dieser Wechselwirkung betrachtet werden. Die Unterschiede bei den Defekten dürften nicht auf eine Schwächung der weissen Linie infolge von Blutungen zurückzuführen sein, da wir keine Unterschiede für die Blutungen im Bereich der weissen Linie zwischen den Genotypen vorgefunden haben. Insgesamt gesehen nehmen die Schäden im Bereich der weissen Linie im Lauf der Weideperiode bei allen Genotypen leicht zu. Die beobachteten Zusammenhangstrennungen waren fast immer von geringgradiger Natur und ebenso wie die Blutungen nicht unmittelbar assoziiert mit klinischer Lahmheit. Geringgradige Formen von Zusammenhangstrennungen und Blutungen wurden häufig beobachtet in den gesunden Klauen sowohl der lahrenden Tiere als auch der Kontrolltiere, welche aus 8 neuseeländischen Herden selektiert wurden (Tranter et al., 1993). Während eines Beobachtungszeitraumes von 12 Monaten waren leichtgradige Zusammenhangstrennungen im Bereich der weissen Linie die am häufigsten gefundenen Schäden an den Klauen von nicht-lahrenden Weidekühen, gefolgt von leichten Formen von Ballenfäule und Blutungen. Alle Veränderungen traten mit einer spezifischen Häufigkeitsverteilung über das Jahr und die 4 Extremitäten bzw. 8 Klauen auf (Tranter et al., 1991). Man kann daher erwarten, dass unter den richtigen prädisponierenden Verhältnissen die leichtgradigen Veränderungen sich zu schwerwiegenderen Läsionen entwickeln, die mit Schmerz und/oder Lahmheit einhergehen.

Tranter et al. (1991) ziehen für die Entstehung von leichtgradigen und subklinischen Veränderungen dieselben Risikofaktoren in Betracht, die mit der Entstehung von Lahmheit assoziiert werden.

Zu den als relevant betrachteten Faktoren, welche die Inzidenz und Prävalenz von Klauenläsionen im Zusammenhang mit subklinischer Klauenrehe (Blutungen, Bildung von qualitativ schlechtem Horn) erhöhen, zählt auch die fütterungsbedingte subakute Pansenazidose. Bei Weidefütterung wird die subakute Pansenazidose in Verbindung mit einem hohen Anteil an Nicht-Faser Kohlehydraten, einem niedrigen Gehalt an effektiven Fasern und dem schnellen und extensiven Pansenabbau von jungem, hoch-qualitativem Weidegras beobachtet. Der vermehrte Einsatz von hochverdaulichem Kraftfutter und Managementstrategien, welche Stickstoff-Düngung, Weidesystem und Weidefutterselektion inkludieren, um die Qualität der Weide zu verbessern, wird mit einem höheren Risiko für Pansenazidose und Lahmheit assoziiert (Westwood et al., 2003).

Statistisch signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Genotypen sind für Sohlenblutungen und Zusammenhangstrennungen im Bereich der weissen Linie - im ersteren Fall auch unabhängig von der Weidedauer -, für die Klauensohlenhärte sowie das Verhältnis der Vorderwand zur Trachtenhöhe vorhanden. Das Ausmass der beobachteten Veränderungen bewegt sich grösstenteils im subklinischen Bereich und lässt trotz der Unterschiede keinen definitiven Rückschluss auf eine im Verlauf der Weideperiode bessere oder schlechtere Klauengesundheit der verschiedenen Genotypen zu. Die Risiken für Klauengesundheit und Lahmheit, die mit den untersuchten Parametern und gefundenen

Veränderungen an den Klauen in Zusammenhang stehen, werden für die 4 Genotypen als gleich bedeutend erachtet.

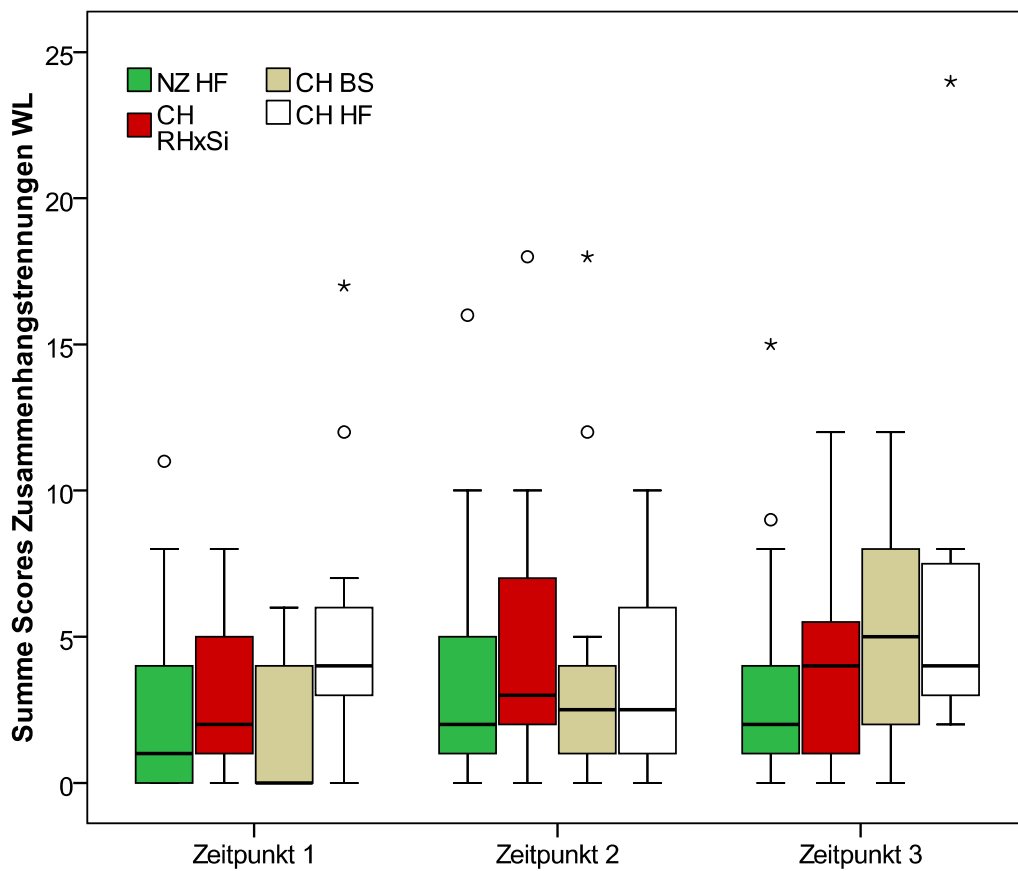


Abb. 7 Summe aller Scores für Zusammenhangstrennungen im Bereich der Weissen Linie (Zone 1-3) im Verlauf der Weideperiode

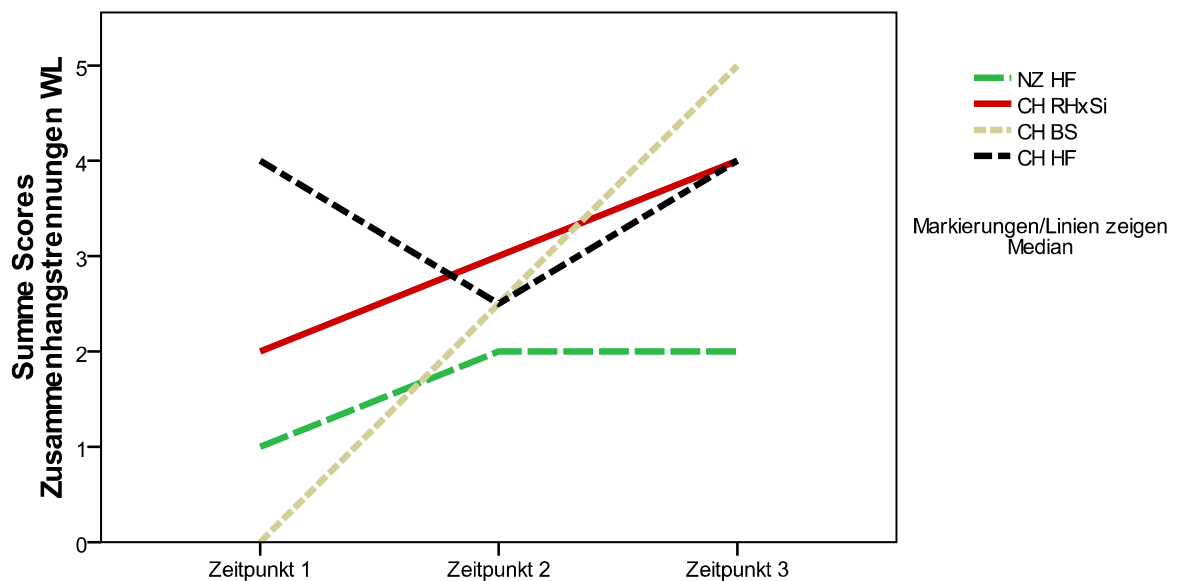


Abb. 8 Signifikante Interaktion zwischen Genotyp und Untersuchungszeitpunkt: Zunahme oder Abnahme der Summe der Schäden an der weissen Linie im Verlauf der Weideperiode

Lahmheitsbeurteilung:

Im Verlauf der Weideperiode wurde bei 36 Tieren einmalig oder wiederholt Lahmheit beobachtet, das entspricht bei einer Stichprobe von 102 Kühen einer Inzidenz von ca. 35 % (keine konstante Stichprobe aufgrund von Ausfällen) und sind 6.4 % von 826 Bewertungen. Davon entfallen zwei Drittel auf die ersten 3 Bewertungszeitpunkte (vor bis ca. 10 Wochen nach Weidebeginn). Die Lahmheiten traten in 11 von 12 Betrieben zumindest einmal auf. Wiederholte Lahmheit wurde bei 10 Tieren (NZ HF: 3; CH HF: 3; RhxSi: 2; BV: 2) beobachtet.

Lahmheitsinzidenzen und –prävalenzen werden üblicherweise auf Herdenbasis angegeben, da die prädisponierenden Risikofaktoren neben Kuh-spezifischen Faktoren betrieblichen Einflüssen wie Fütterung, Management und Umwelt zugeschrieben werden. Vergleiche zur Lahmheitsinzidenz und –prävalenz mit anderen Studien sind daher wenig aussagekräftig. Ähnlich wie unter konventioneller Stallhaltung und –fütterung sind in Ländern mit vorwiegender Weidefütterung zum weitaus überwiegenden Teil Klauenläsionen für Lahmheiten verantwortlich (81%: Tranter und Morris, 1991; 71%: Jubb und Malmo, 1991; 67%: Dewes, 1978), während 13-20% der Lahmheiten in diesen Untersuchungen durch infektiöse Zwischenklauennekrose bedingt waren. Verbliebene Fälle von Lahmheiten wurden auf Sehnen- und (Gelenks)Bänderzerrungen, Verletzungen und Gelenksentzündungen zurückgeführt. Auch wenn aufgrund des Aufbaus unserer Studien in diesem Projekt keine Untersuchung der lahmen Tiere möglich war, darf angenommen werden, dass neben Klauenläsionen ebenso Sehnen-, Bänder- oder Gelenksüberbeanspruchung sowie beobachtete Fälle von Dermatitis digitalis verantwortlich für die aufgetretenen Lahmheiten waren.

In den drei Kategorien, in welchen die Bewertungen des Lahmheits-Scoring Systems zusammengefasst wurden, unterschieden sich die NZ HF signifikant von den RhxSi ($\chi^2=23.73$, $p<0.0001$) und Schweizer HF Kühen ($\chi^2=38.55$, $p<0.0001$). Die NZ HF Tiere zeigten häufiger ein als einwandfrei klassifiziertes Gangbild und weniger häufiger einen unebenen Gang als die RhxSi und CH HF Tiere (Tab. 8a). Die Beurteilungen der BV Kühe in den drei Kategorien erfolgten etwa gleich häufig wie jene der NZ HF Kühe ($\chi^2=2.50$, $p=0.2863$).

Die Unterschiede zwischen BV und RhxSi ($\chi^2=8.42$, $p=0.0148$) sowie BV und CH HF ($\chi^2=14.70$, $p=0.0006$) waren wiederum signifikant, wobei das BV häufiger bessere Scores bekam (neben Zeilenprozenten auch durch die Zellhäufigkeiten in der Senkrechten ersichtlich, da die Anzahl der Beurteilungen zwischen diesen beiden Genotypen in etwa gleich hoch ist bzw. sich statistisch nicht signifikant voneinander unterschied). Zwischen RhxSi und CH HF war die Zuordnung der Lahmheitsscores in etwa gleich hoch ($\chi^2=3.13$, $p=0.0791$) (Tab 8b).

Percent Row Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	CH RHxSi	11.41 44.03	13.15 50.75	1.35 5.22	25.92
	NZL HF	49.52 66.84	20.70 27.94	3.87 5.22	74.08
	Total	315 60.93	175 33.85	27 5.22	517 100.00
	Frequency Missing = 11				
Percent Row Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	NZL HF	47.94 66.84	20.04 27.94	3.75 5.22	71.72
	CH BV	16.85 59.60	9.55 33.77	1.87 6.62	28.28
	Total	346 64.79	158 29.59	30 5.62	534 100.00
	Frequency Missing = 18				
Percent Row Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	NZL HF	47.67 66.84	19.93 27.94	3.72 5.22	71.32
	CH HF	10.80 37.66	14.90 51.95	2.98 10.39	28.68
	Total	314 58.47	187 34.82	36 6.70	537 100.00
	Frequency Missing = 28				

Tab. 8a Verteilung der Häufigkeiten der in drei Kategorien zusammengeführten Lahmheitsscores – NZ HF versus. RhxSi: $p < 0.0001$, $\chi^2 = 23.73$; NZ HF versus CH HF: $p < 0.0001$, $\chi^2 = 38.55$; NZ HF versus BV: $p = 0.2863$, $\chi^2 = 2.50$

Percent Row Pct Col Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	CH RHxSi	20.70 44.03 39.60	23.86 50.75 57.14	2.46 5.22 41.18	47.02
	CH BV	31.58 59.60 60.40	17.89 33.77 42.86	3.51 6.62 58.82	52.98
	Total	149 52.28	119 41.75	17 5.96	285 100.00
	Frequency Missing = 15				
Percent Row Pct Col Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	CH BV	29.51 59.60 60.81	16.72 33.77 38.93	3.28 6.62 38.46	49.51
	CH HF	19.02 37.66 39.19	26.23 51.95 61.07	5.25 10.39 61.54	50.49
	Total	148 48.52	131 42.95	26 8.52	305 100.00
	Frequency Missing = 32				
Percent Row Pct	Table of Genotyp by Score				
	Score				
	Genotyp	einwandfrei	uneben	lahm	Total
	CH RHxSi	20.49 44.03	23.61 50.75	2.43 5.22	46.53
	CH HF	20.14 37.66	27.78 51.95	5.56 10.39	53.47
	Total	117 40.63	148 51.39	23 7.99	288 100.00
	Frequency Missing = 25				

Tab. 8b Verteilung der Häufigkeiten der in drei Kategorien zusammengeführten Lahmheitsscores - BV versus RhxSi: $p=0.0148$, $\chi^2=8.42$; BV versus CH HF: $p=0.0006$, $\chi^2=14.70$; RhxSi versus Ch HF: $p=0.2091$, $\chi^2=3.13$

Die Unterschiede zwischen den Genotypen beruhen auf Abweichungen zwischen den beobachteten Häufigkeitsverteilungen über die als einwandfreier Gang, unebener Gang und lahm klassifizierten Scores ohne Berücksichtigung der wiederholten Messungen und des Betriebseinflusses.

Der untere Bereich des Lahmheits-Scorings (niedere Gangnoten) wird – je nach verwendetem Scoring-System in unterschiedlicher Ausprägung– für Gangabweichungen ausserhalb jener, die klinischen Klauenschäden zugeschrieben werden, verwendet (Manson and Leaver, 1988a; Whay et al., 1997). In ihrer prospektiven Studie fanden Whay et al. (1997) dass primär der Schweregrad der Klauenläsionen verantwortlich war für die Verschlechterung in der Fortbewegung (Gangnoten), es jedoch unwahrscheinlich war, dass die moderaten Blutungen, die an den Klauen einiger lahmenden Tiere gefunden wurden, eine ausreichende Begründung für die Lahmheit waren. Die erhöhte Sensitivität auf einen schmerzhaften mechanischen Stimulus bei zunehmendem Lahmheitsscore bestätigt, dass die Verschlechterungen in der Fortbewegung wahrscheinlich auch auf eine erhöhte Schmerzempfindlichkeit zurückzuführen waren.

Gangabweichungen könnten daher auch Anzeichen pathophysiologischer Veränderungen sein, welche bereits mit einer erhöhten Schmerzempfindlichkeit einhergehen, aber noch keine Schmerzsymptome hervorrufen. Sind Klauenveränderungen, wenn auch nur von milder Natur, vorhanden, weisen diese auf zugrunde liegende Probleme hin. Insbesondere Veränderungen, die mit subklinischer Klauenrehe einhergehen (Blutungen), werden mit der späteren Entwicklung von ernsthaften Klauenerkrankungen (Sohlengeschwür, eitrige hohle Wand) in Verbindung gebracht (z.B. Greenough, 1990; Lischer et al., 2000).

Untersuchungen zur Beurteilung von Hitzebelastungen während des Weidesommers - Vergleich zwischen NZ HF und Schweizer RHxSi

Für die Beurteilung von Hitzebelastungen wurden tierbezogene Indikatoren wie Verhalten auf der Weide, Verhalten zur Insektenabwehr und physiologische Messgrößen wie Körpertemperatur und Atemfrequenz herangezogen. Andere potentielle Messgrößen wie Milchleistung bzw. Leistungseinbrüche (Persistenz der Laktation) stellen keinen direkten Indikator für das Wohlbefinden der Kühe dar und werden nicht als Indikator für den Handlungsbedarf zur Verbesserung des Tierwohls betrachtet (Whay et al., 2003; Welfare Quality® consortium, 2009; Webster 2000). Für die Bewertung von Leistungseinbrüchen in Abhängigkeit der Hitzebelastung sind tägliche Leistungsaufzeichnungen notwendig, welche im Rahmen dieser Untersuchungen aufgrund limitierender Personalressourcen nicht erhoben werden konnten.

Tiere und Methodik:

Die Studie zum Genotyp Effekt unter sommerlichen Weidebedingungen fand mit insgesamt 13 RhxSi und 13 NZ HF Tieren in der zweiten Laktation auf den Betrieben Dietisberg (BL), Waldhof (BE) und der BG Moser in Trimstein (BE) statt. Für die Untersuchungen wurde jeder Betrieb in gleich bleibender Reihenfolge in der Zeit von Ende Juni bis Mitte September dreimal für drei aufeinander folgende Tage besucht. Am Tag vor dem ersten Beobachtungstag wurden die Tiere markiert, und mit einem Pedometer (ALT Pedometer, ATB Potsdam-Bornim) am rechten Vorderfuss ausgestattet. Weiters wurde den Tieren für die kontinuierliche Erfassung der Körpertemperatur ein modifiziertes CIDR Intravaginalpessar ausgestattet mit Minilog-TX Data Logger (Vemco Ltd., Canada) intravaginal appliziert. Zwei mobile Wetterstationen (SkywatchLog, JDC Electronics SA, Yverdon-les-Bains, CH) und Black Globe Thermometer wurden an zwei repräsentativen Stellen der jeweiligen Weiden aufgebaut

und programmiert für die Aufzeichnung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit, Windkühle, Luftdruck und Black Globe Temperatur, im 10 Minuten Intervall. Die Aufzeichnung der Körpertemperatur via Minilog-TX Data Logger erfolgte ebenso alle 10 Minuten wie auch die Impulsspeicherung der entsprechenden Lagesensoren für die Erfassung von Liegezeiten durch die Pedometer. Am dritten Beobachtungstag wurden die Geräte nach dem Abendmelken entfernt und die Daten über entsprechende Schnittstellen am Notebook ausgelesen.

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten zwischen 8:00 morgens und dem abendlichen Melken (betriebsspezifisch zwischen 15:45 und 17:15). Grasen, Stehen, Liegen, Stehen in der Gruppe (Pulk) und Wiederkäuen wurden mittels Scan Sampling beobachtet, während verschiedene Verhaltensweisen zur Insektenabwehr wie Schwanzschlagen, Ohrenschielen, Aufstampfen und Kopfschütteln bzw. schnelle Bewegungen mit dem Kopf pro Stunde bzw. pro halbe Stunde für 30 Sekunden beobachtet wurden. Die Atemfrequenz wurde ebenfalls in direkter Beobachtung erhoben. Die Anzahl der Flankenbewegungen pro 30 Sekunden (mindestens 15 Sekunden) wurden einmal pro Stunde gezählt, wenn die Kühe in stehender oder liegender Position beobachtet wurden.

Statistische Analyse

Die Daten zum Verhalten, Atemfrequenz und Körpertemperatur wurden auf Tagesbasis zusammengefasst. Für das Insektenabwehrverhalten und die Atemfrequenz wurden die täglichen Daten zusätzlich in 3 Kategorien unterteilt: Vormittagsstunden (08:00-11:00), Mittagsstunden (11:00-14:00), Nachmittagsstunden (14:00-17:00). Aus der 24h Aufzeichnung der Körpertemperatur wurden die täglichen Mittel-, Maximum- und Minimumwerte, die Amplitude (Max-Min) und Flächen unter der Kurve für die Zeit von 8:00 bis 17:00 sowie 17:00 bis 22:00 errechnet und als Parameter der Körpertemperatur analysiert. Aus den Daten der mobilen Wetterstationen wurde der Temperatur-Feuchtigkeits-Index (THI) sowie der Heat-Load-Index (HLI) berechnet und in analoger Weise zusammengefasst.

Der Genotyp Effekt wurde in linearen und linearisierten gemischten Modellen (Proc Mixed, Proc Glimmix, SAS 9.2., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) unter Einbeziehung der Untersuchungsperiode, deren Faktorstufen in etwa den frühen Sommer, den Hochsommer und Spätsommer sowie die fortschreitende Laktation repräsentierte, sowie der Interaktion zwischen den beiden als weitere fixe Faktoren getestet. Als zufällige Faktoren wurden der Betrieb sowie das Tier und alle entsprechenden Interaktionen in den Modellen berücksichtigt. Für die Daten zur Atemfrequenz wurde im Modell der Anteil der Messungen von Tieren, die sich gerade im Schatten aufhielten, als zusätzliche Kovariate zum THI oder HLI eingesetzt. Der Zusammenhang zwischen Atemfrequenz und THI bzw. HLI sowie Körpertemperatur und THI bzw. HLI wurde anhand von random coefficient regression Modellen analysiert.

Resultate und Diskussion:

Verhalten:

Im Vergleich zwischen NZ HF und Schweizer RhxSi sind signifikante Unterschiede für die Verhaltensweisen, die tagsüber zwischen den Melkzeiten beobachtet wurden, betreffend Grasen und Stehen, zu Tage getreten. Die CH RhxSi Tiere zeigten einen höheren Anteil an Grasen ($p=0.002$), während bei den NZ HF längere Stehzeiten ($p=0.011$), nicht aber im Pulk, zu beobachten war (Abb. 9). Durch Stehen oder Liegen können die Kühe den Wärmeabfluss über die Haut via Konvektion beeinflussen. Man

geht davon aus, dass die Tiere im Stehen mehr Wärme abgeben können, weil mehr Luft um ihren Körper zirkulieren kann. Bei zunehmend warmem Wetter verbringen Kühe mehr Zeit im Stehen als im Liegen (z.B. Tucker et al., 2008).

Die ähnlichen Resultate für das in der Gruppe zusammengedrückte Stehen (Pulkbildung) können dadurch erklärt werden, dass dieses Verhalten stärker geprägt ist von Synchronisierung als beispielsweise die gemeinsame Nahrungsaufnahme (in) der Herde. Pulkbildung, bei dem die Kühe mit gesenktem Kopf im von anderen Kühen geworfenen Schatten stehen, wird als ein Verhalten interpretiert, welches die Belastung durch Lästlinge wie Fliegen und Stechmücken reduziert und gesteuert wird durch die Bemühungen Schatten zu suchen (Verkerk et al., 2006). Der Einfluss der lokalen Wetterbedingungen, welche die täglichen Rhythmen des stark synchronisierten Verhaltens von weidenden Kühen beeinflussen, war hinsichtlich dieses Verhaltens offenbar für beide Genotypen gleich gross.

Die kontinuierliche Aufzeichnung von Liegezeiten durch Pedometer während Tag- und Nachtzeiten erbrachte signifikant kürzere Liegezeiten der NZ HF Tiere ($p=0.038$; Abb. 10), während sich die beiden Genotypen nicht unterschieden in Bezug auf Liegen, welches durch Beobachtungen tagsüber zwischen den Melkzeiten erhoben wurde (Abb. 9).

Die verminderten Liegezeiten der NZL HF könnten Ausdruck einer Kompensation für die Zeit sein, die sie während des Tages (zwischen den Melkzeiten) signifikant weniger für das Grasens aufgewendet haben (Tucker 2009). Für eine definitive Bestätigung fehlen Daten zum Fressverhalten und Stehen aus direkten Beobachtungen während der Nacht bzw. zwischen abendlichem und morgendlichem Melken.

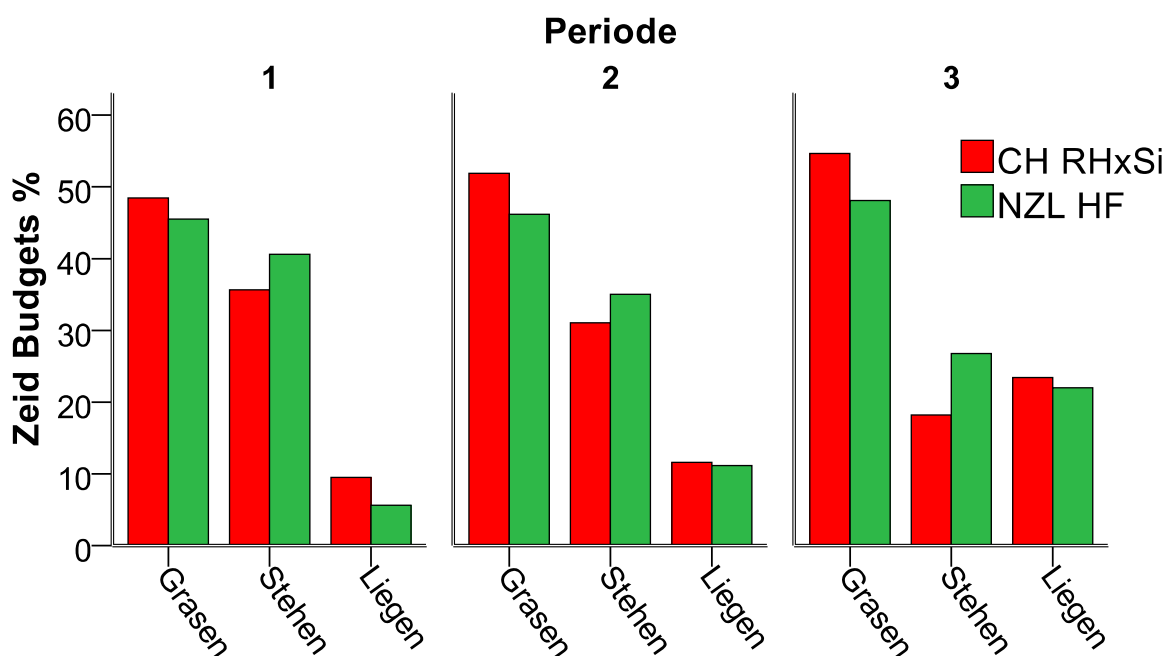


Abb. 9 Anteilsmässige Verteilung der Verhaltensweisen Grasens, Stehen und Liegen zwischen den Melkzeiten in allen drei Untersuchungsperioden

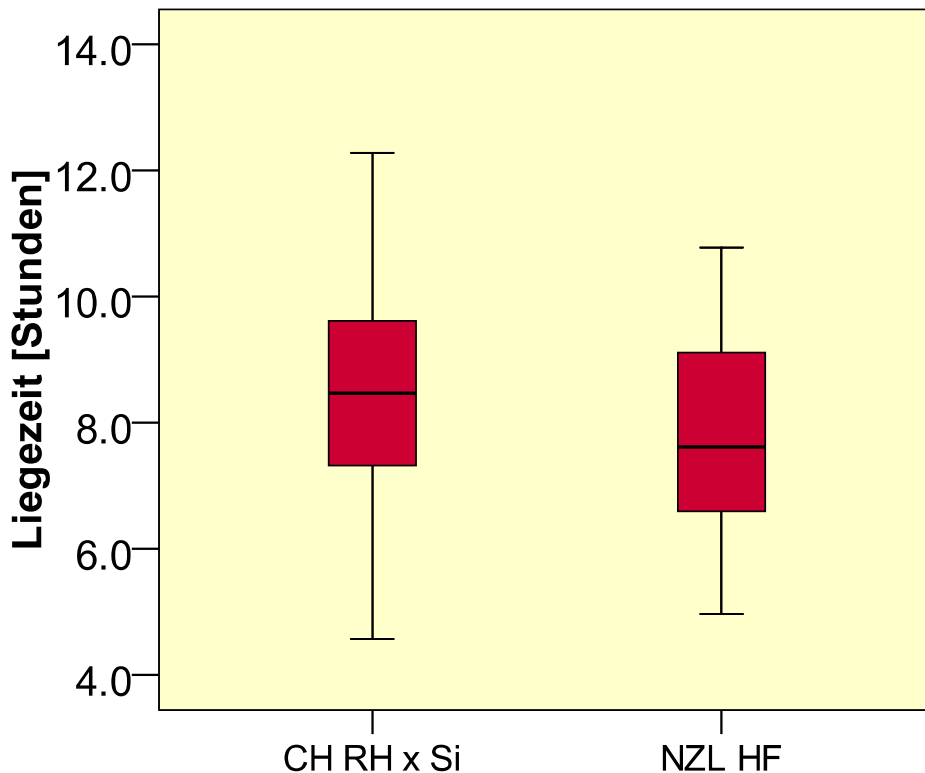


Abb. 10 Liegezeiten der RhxSi und NZL HF Kühe ermittelt durch automatisierte 24-Stunden Aufzeichnung

Mangels praktikabler Methoden konnte die Belastung („Befall“) der Tiere durch Fliegen und Steckmücken nicht gemessen werden. Durch dieselben äusseren Bedingungen, welchen die beiden Genotypen während der Beobachtungen auf den Betrieben unterlagen, kann man davon ausgehen, dass beide Genotypen den Lästlingen gleichermaßen ausgesetzt waren und „befallen“ wurden.

Die Beobachtungen haben gezeigt, dass verschiedene Verhaltensweisen zur Insektenabwehr signifikant häufiger von den NZ HF ausgeführt werden. Dieser Effekt war konstant während allen 3 Sommerperioden. Die Wahrscheinlichkeit für durchschnittlich mehr als 10 Schwanzschläge (Medianwert) pro 30 Sekunden war bei den NZ HF Kühen in den Vormittagsstunden ($p < 0.0001$), Mittagsstunden ($p < 0.0001$) und auch am Nachmittag ($p = 0.0003$) signifikant grösser (Abb. 11). Ein Vergleich zwischen RhxSi und NZ HF Tieren, bei welchen der Schwanz kupiert worden war, erbrachte dasselbe Ergebnis für alle Tagesabschnitte ($p < 0.001$), während der Unterschied zwischen NZ HF und NZ HF Kühen mit kupiertem Schwanz nicht signifikant war ($p = 0.331$; $p = 0.238$; $p = 0.136$; Abb. 12). Das signifikant häufigere Schwanzschlagen der NZ HF Tiere dürfte somit nicht auf einige wenige Tiere mit kupiertem Schwanz zurückzuführen sein.

Die Insektenabwehr durch schnelle Kopfbewegungen und Kopfschütteln (1x pro 30 Sekunden bei 80 % aller Tiere) war während allen Tageszeiten bei den NZ HF Tieren ebenso signifikant wahrscheinlicher als bei den RhxSi Tieren (vormittags: $p = 0.002$; mittags: $p < 0.0001$; nachmittags: $p = 0.030$). Das ebenso seltener ausgeführte Abwehrverhalten durch Aufstampfen oder mit dem Bein gegen den Bauch schlagen (1x pro 30 Sekunden bei 80 % aller Tiere) war während der Mittagsstunden bei den NZ HF Tieren signifikant wahrscheinlicher zu beobachten ($p = 0.023$), während der Nachmittagsstunden war es eine tendenziell höhere Wahrscheinlichkeit im Vergleich zu den RhxSi Tieren ($p = 0.058$).

Hinsichtlich des Abwehrverhaltens mit den Ohren waren keine Unterschiede zwischen den beiden Genotypen aufgetreten.

In Zusammenhang mit allen anderen Resultaten können die von den NZ HF signifikant häufiger ausgeführten Verhaltensweisen zur Insektenabwehr als deutlichere Reaktion auf die Belästigung interpretiert werden.

Schwanzschlagen vormittags

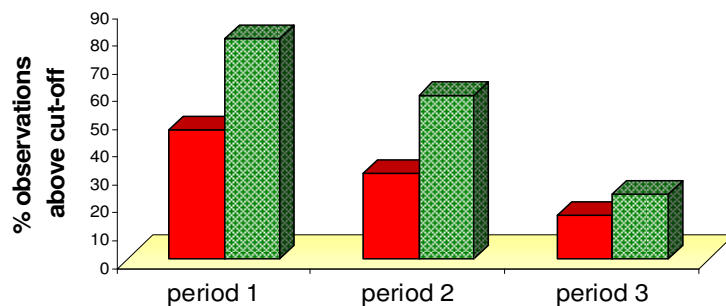
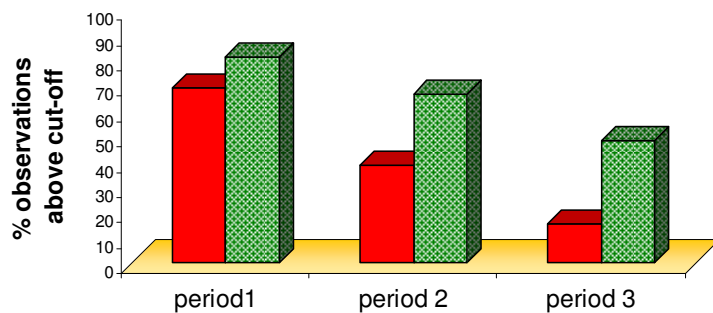
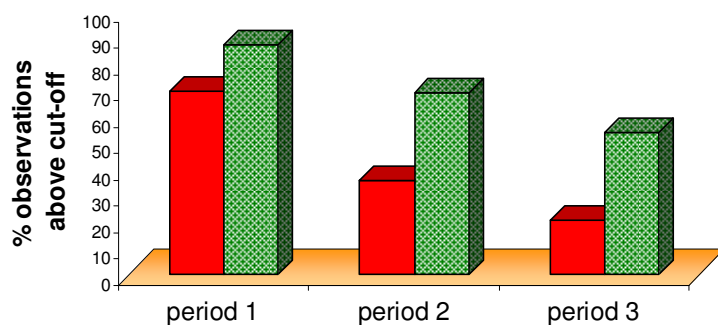


Abb. 11 Insektenabwehr durch Schwanzschlagen bei CH RhxSi und NZ HF Kühen in Prozent der Beobachtungen, die über dem Medianwert von durchschnittlich 10 Schwanzschlägen/30 Sekunden liegen.

Schwanzschlagen mittags



Schwanzschlagen nachmittags



Schwanzschlagen vormittags

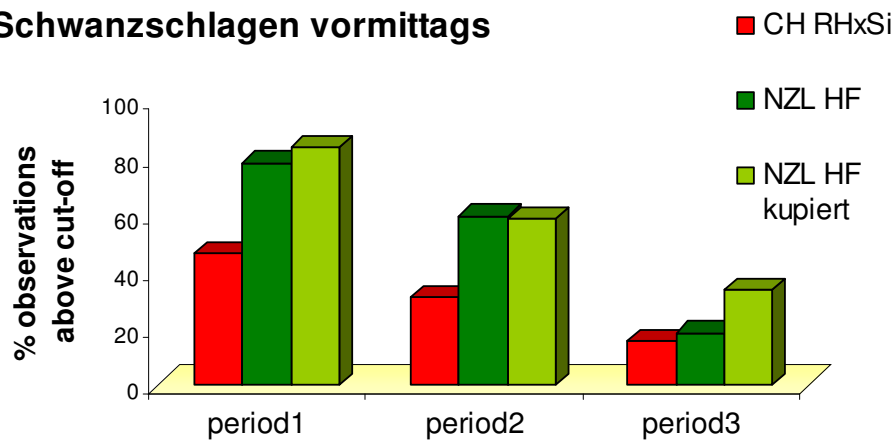
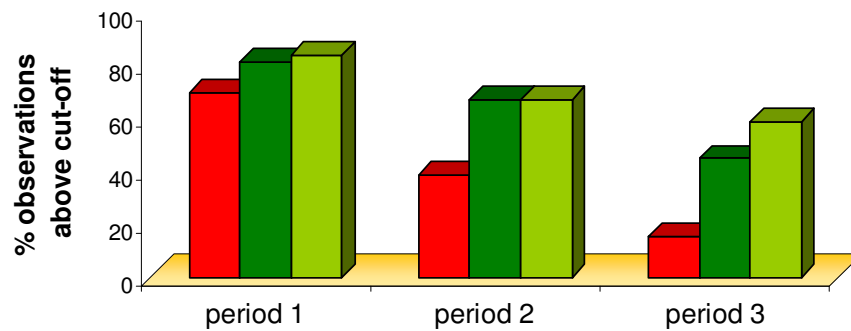
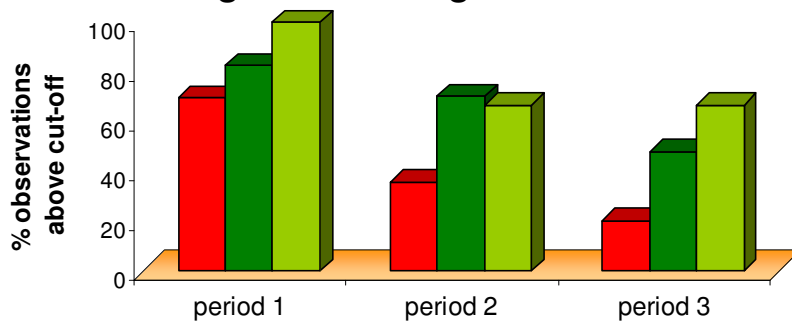


Abb. 12 Insektenabwehr durch Schwanzschlagen im Vergleich CH RhxSi und NZ HF Kühen und NZ HF mit kupiertem Schwanz

Schwanzschlagen mittags



Schwanzschlagen nachmittags



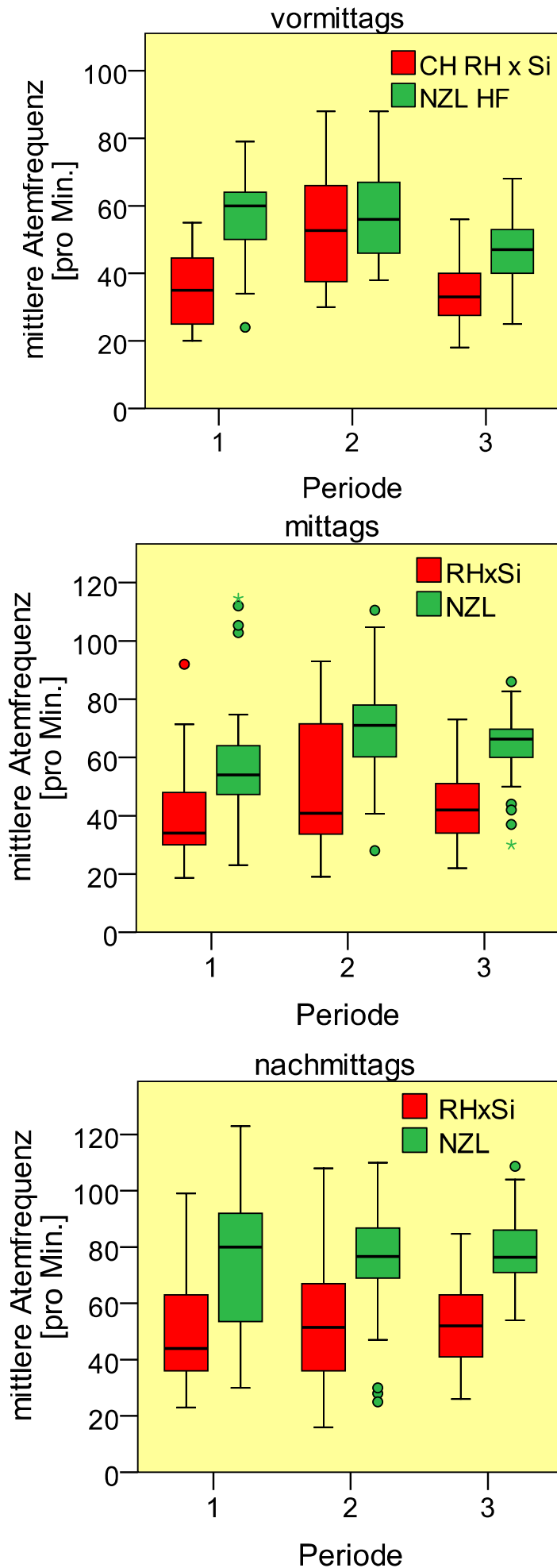
Physiologische Messgrößen: Atemfrequenz und Körpertemperatur

Wärmeverlust durch Verdunstung von Wasser ist ebenfalls ein wichtiger thermoregulatorischer Mechanismus, der über die Atemfrequenz und die Luftfeuchtigkeit beeinflusst wird. Die Atemfrequenz hat sich als nützlicher Indikator für die Hitzebelastung bei Tieren gezeigt. Ebenso wie die Körpertemperatur (Abb. 15) erfolgen die Veränderungen der Atemfrequenz zeitlich versetzt zu Veränderungen der Umgebungstemperatur, und sie variieren u.a. in Abhängigkeit von den (zeitlich) voraus gegangenen thermischen Bedingungen (Gaughan et al., 2000).

Die erhöhte Atmungstätigkeit im Dienste der Wärmeabfuhr aus dem Körper kann zu einer respiratorischen Alkalose führen (gefährliche Anhebung des Blut-pH-Wertes).

Die NZ HF Kühe wiesen während der drei Untersuchungsperioden und während allen Tagesabschnitten konstant signifikant höhere Atemfrequenzen auf als die RhxSi Kühe ($p < 0.001$, Abb. 13).

Das Ansteigen der Atemfrequenz über physiologische Bereiche (unter thermoneutralen Bedingungen 10-30 Atemzüge pro Minute) hinaus in Abhängigkeit der thermischen Umwelt (Temperatur-Feuchtigkeits-Index oder Heat-Load-Index) ist beiden Genotypen vergleichbar ($p > 0.1$), jedoch das Ausmass des Überschreitens des physiologischen Bereiches (Mittelwerte) bei gleichem THI oder HLI liegt signifikant höher bei den NZ HF Kühen (vormittags $p < 0.01$ bzw. mittags, nachmittags $p < 0.001$; Abb. 14). Es liegt demnach für die Atemfrequenz keine signifikante Genotyp x (thermische) Umwelt Interaktion vor, was die Frage aufwirft, ob die NZ HF bei thermoneutralen Umgebungsbedingungen generell vergleichsweise höhere Atemfrequenzen aufweisen. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass in dieser Studie nur wenige Daten für „kühlere“ Tage vorlagen, da die Untersuchungen auf Hitzestress ausgerichtet waren.

**Abb. 13**

Mittlere Atemfrequenz (pro Minute) der NZ HF und RhxSi Kühe zu verschiedenen Tageszeiten während der drei Sommerperioden

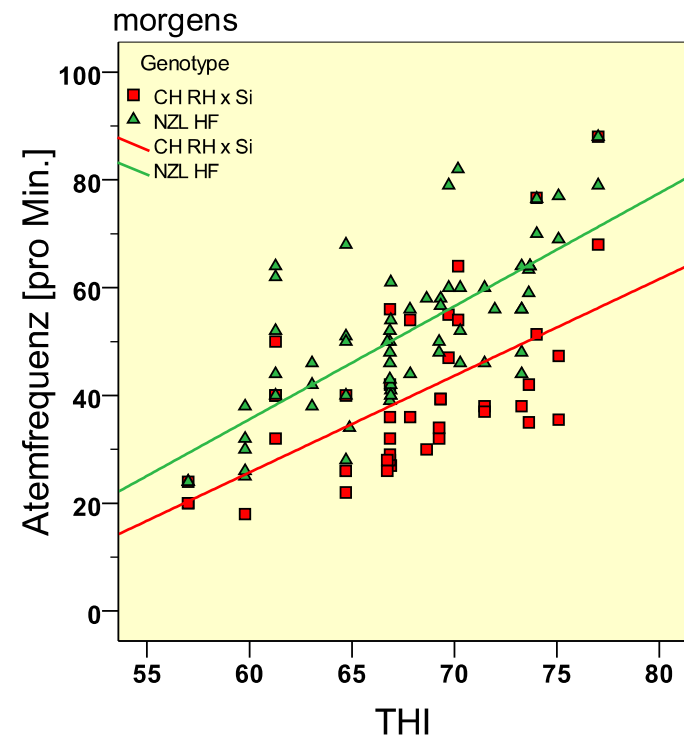
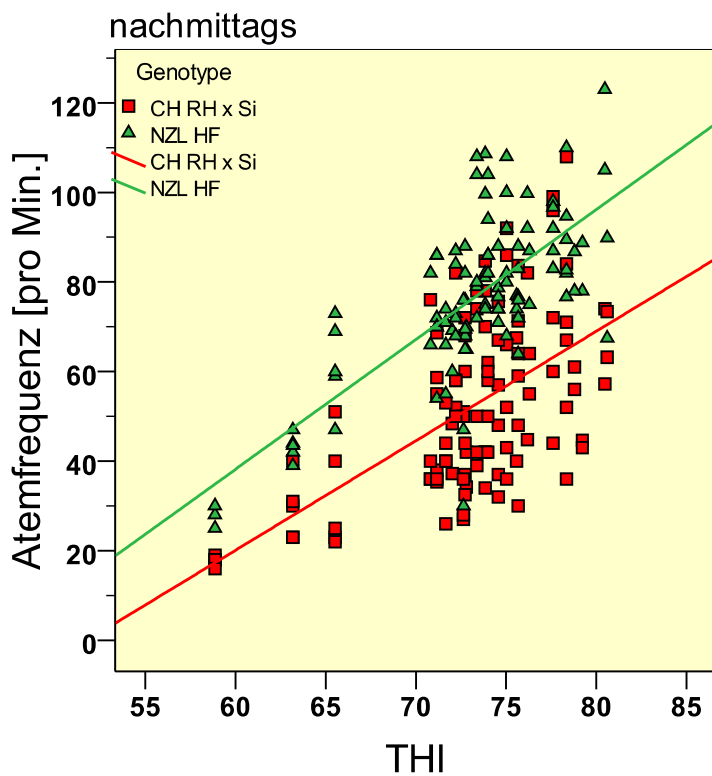
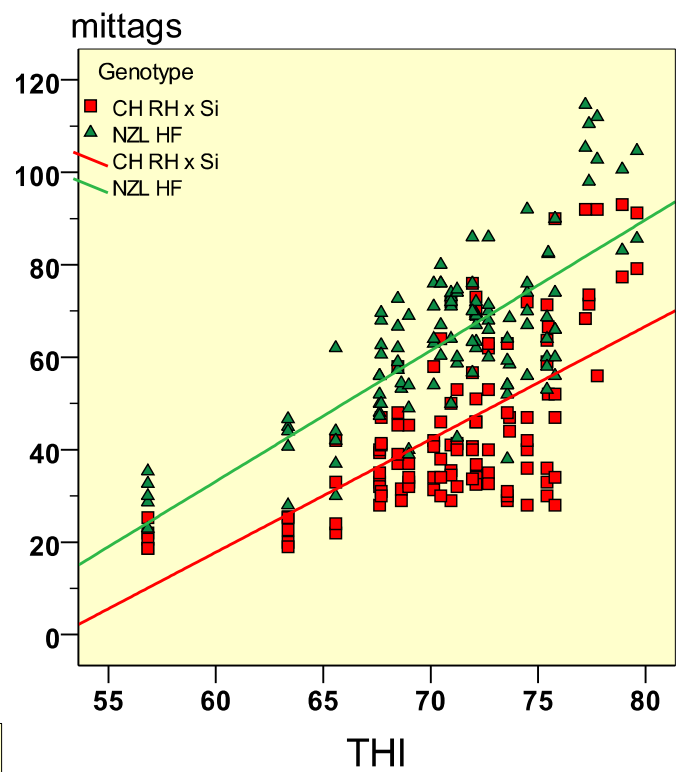


Abb. 14 Anstieg der Atemfrequenz (pro Minute) bei steigendem Temperatur-Feuchtigkeits-Index (THI) in Abhängigkeit des Genotyps



Die Körpertemperatur von Kühen variiert in einem regelmässigen Tagesmuster (Berman, 1967), das von der täglichen Aktivität, der Fütterung und der täglichen Variation der Umgebungstemperaturen beeinflusst wird. Innerhalb eines bestimmten Bereichs (thermo-neutrale Zone mit oberer und unterer kritischer Temperatur) um die Körperkerntemperatur von 38,5°C nutzen Kühe physiologische und Verhaltensmechanismen unter mehr oder weniger grossem Energieverbrauch, um ihre Körpertemperatur in der thermischen Komfort-Zone konstant zu halten.

Wenn die Körpertemperatur über die obere (oder untere) kritische Grenze steigt, kommt es zu ernsthaften metabolischen Veränderungen (bei Hitze inklusive forcierter Atmung oder Hecheln) und thermischer Stress gipfelt in Hyperthermie (oder bei Kälte in Hypothermie). (Verkerk, et al., 2006). Abweichungen über die kritische Temperatur für mehrere Stunden kann zum Tod führen (Kadzere et al., 2002). Grundsätzlich ist zu sagen, dass insbesondere laktierende Kühe aufgrund ihres hohen Stoffwechselumsatzes als relativ kältefest gelten, d.h. ihre Kältetoleranz ist grundsätzlich grösser als ihre Hitzetoleranz.

Im Vergleich mit RhxSi Tieren zeigten die NZ HF signifikante niedrigere Tagesminimumwerte ($p=0.045$) und höhere Tagesmaximumwerte ($p=0.0001$) ihrer Körpertemperatur, und eine signifikant höhere Amplitude (ausgedrückt als Max-Min; $p=0.0002$). Ebenso war deren mittlere Tageskörpertemperatur signifikant höher ($p=0.046$), und als Ausdruck anhaltender höherer Körpertemperaturen wiesen die NZ HF auch signifikant grössere Flächen unter der Kurve z.B. zwischen 8 und 17 Uhr an den Untersuchungstagen ($p=0.003$) vor (Abb. 15). Die Körpertemperatur einzelner NZ HF überstieg zeitweise auch die obere kritische Temperatur (ca. 40.5°C; Verkerk et al., 2006). Die Ergebnisse sind ident unabhängig davon, ob in der Analyse für die Berücksichtigung der jeweils vorherrschenden Umgebungsbedingungen der berechnete Temperatur-Feuchtkeitsindex (THI) oder ob Wind und Strahlung (Heat-Load-Index, HLI) herangezogen wurden.

In Abhängigkeit der Umgebungsbedingungen steigt die Körpertemperatur der NZ HF innerhalb eines Sonnenlicht-wirksamen Zeitfensters von 7:30 bis 21:30 steiler an (Abb. 16, Genotyp $p=0.003$, GenotypxTHI $p=0.001$). Auch die Körpertemperatur der NZ HF gemittelt über verschiedene Tageszeitfenster in Abhängigkeit der auf sie einwirkenden thermischen Stressoren (als HLI oder THI) ist signifikant höher als jene der RhxSi ($p<0.007$ bzw. $p<0.0003$ bzw. $p<0.021$; Abb. 17a und b). Die Ausnahme ist das Zeitfenster zwischen 7:30 und 10:50, in welchem sich die Genotypen hinsichtlich mittlerer Körpertemperatur nicht unterscheiden. Die NZ HF wiesen bei steigendem HLI oder THI, ausgenommen in den Vormittagsstunden, einen steileren Anstieg der Körpertemperatur auf als die Vergleichsrasse (GenotypxTHI $p=0.001$ bzw. $p<0.001$). Für die innere Körpertemperatur liegt somit eine statistisch signifikante Interaktion zwischen Genotyp und (thermischer) Umwelt vor. Dies steht in Übereinstimmung mit den signifikanten Genotyp x Tageszeit Interaktionen in der Studie von Dikmen et al. (2009) und weist auf die Bedeutung des Genotyps für die Anpassungsleistung bei Hitzeeinwirkung bzw. bei der Verringerung der Auswirkungen von Hitzestress hin.

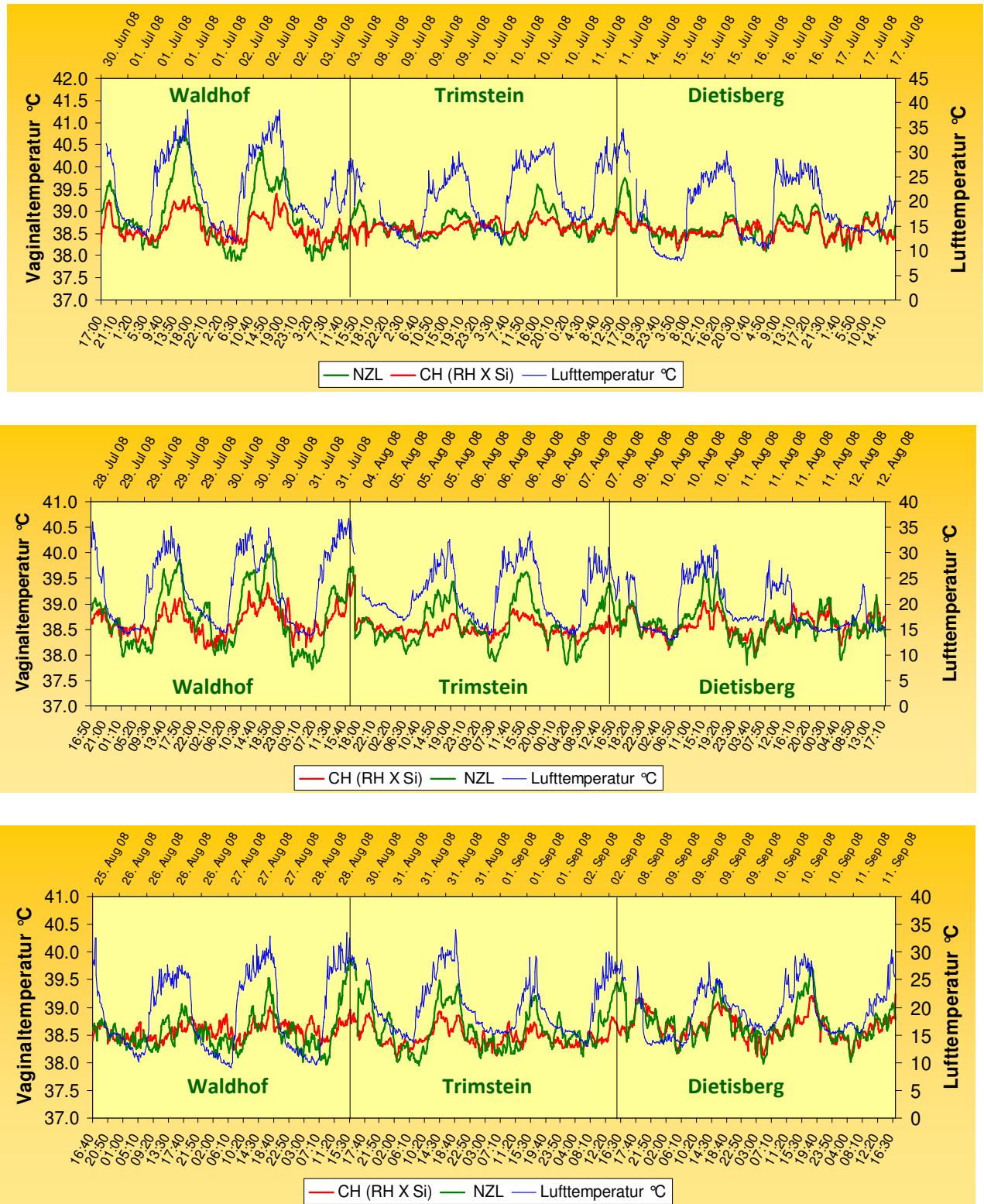


Abb. 15 Genotyp Effekt auf den täglichen Körpertemperaturrhythmus von RhxSi (—; Mittelwert) und NZ HF (—; Mittelwert) Kühen in den Perioden 1, 2 und 3 auf den drei Betrieben Dietisberg, Waldhof und BG Moser (Trimstein). Homöothermer Bereich der Körpertemperatur: 38.3 – 38.8 °C; — Lufttemperatur

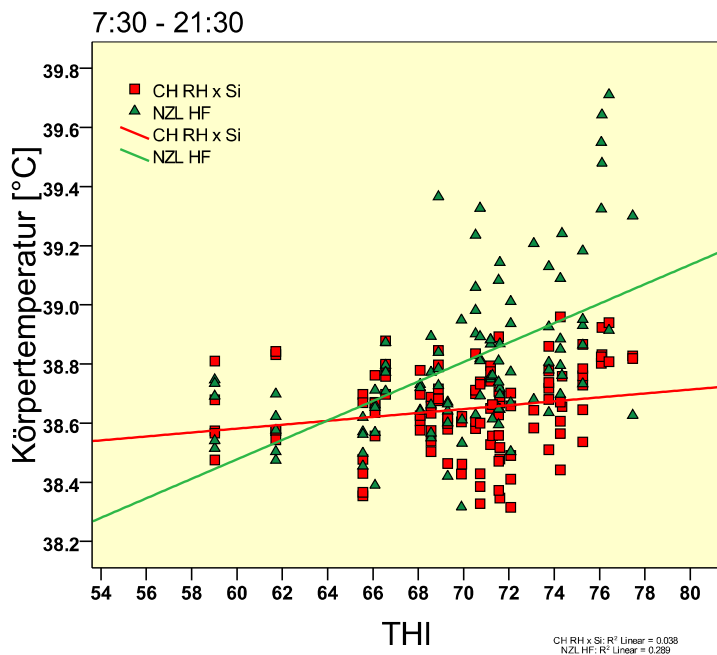


Abb. 16 Anstieg der mittleren Körpertemperatur (°C) zwischen 7:30 und 21:30 bei ansteigendem Temperatur-Feuchtigkeits-Index (THI) in Abhängigkeit des Genotyps

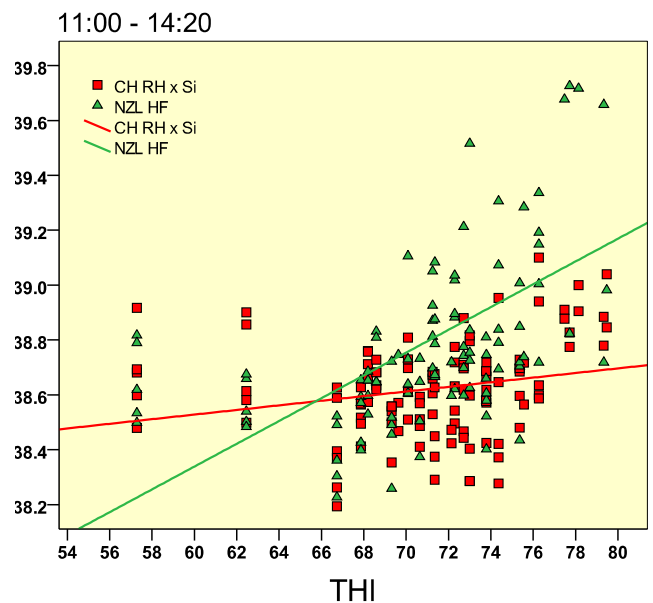
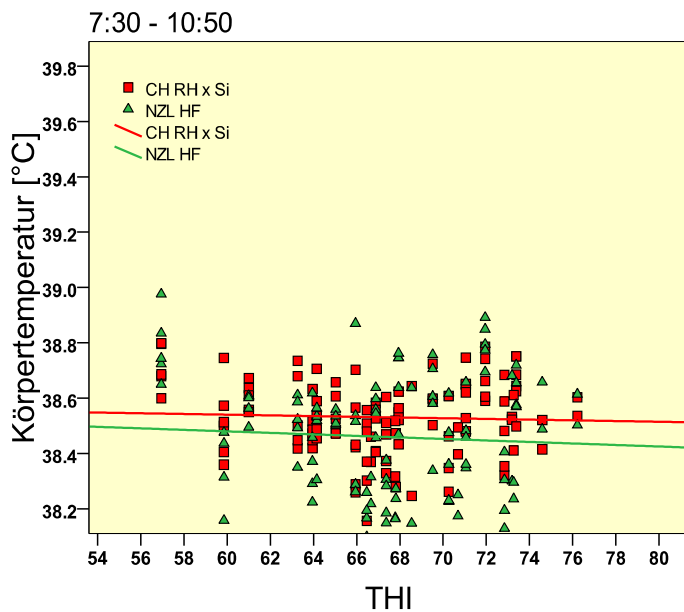


Abb. 17a Anstieg der mittleren Körpertemperatur (°C) während verschiedener Tageszeitfenster als Antwort auf ansteigende Temperatur-Feuchtigkeits-Indizes in Abhängigkeit des Genotyps

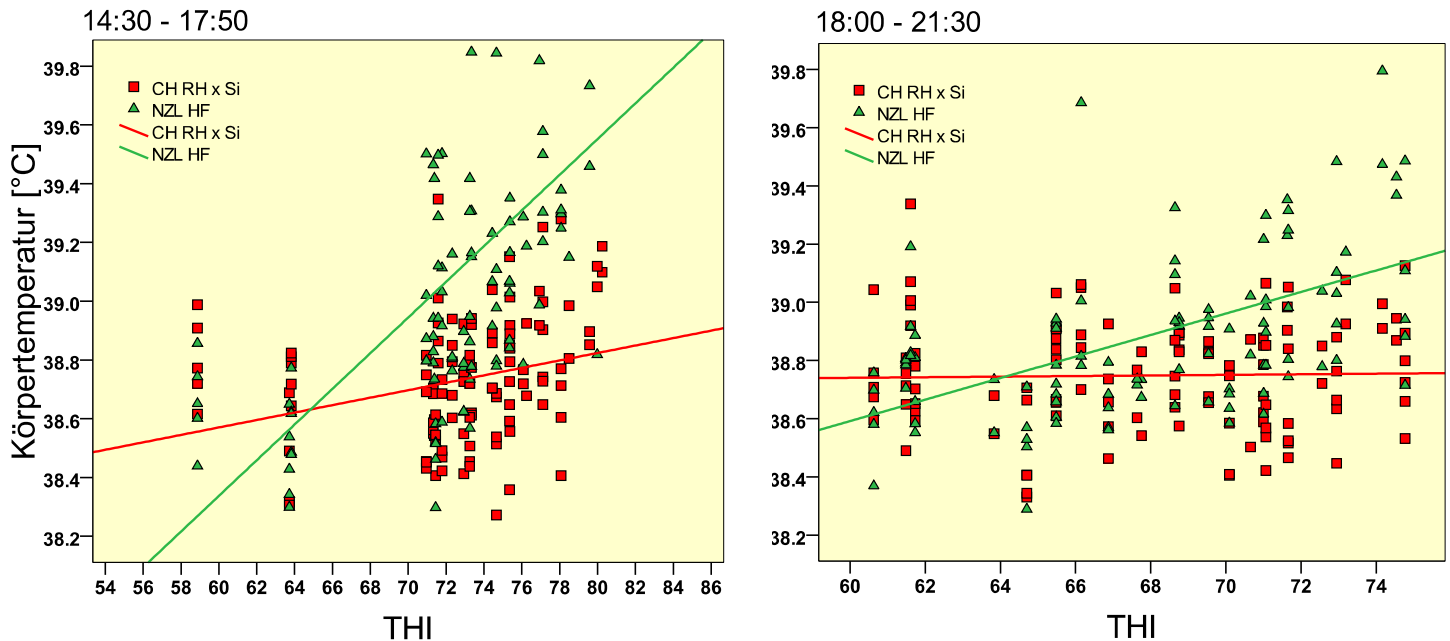


Abb. 17b Anstieg der mittleren Körpertemperatur (°C) während verschiedener Tageszeitfenster als Antwort auf ansteigende Temperatur-Feuchtigkeits-Indizes in Abhängigkeit des Genotyps

Eine wichtige Komponente in der Thermodynamik der Körpertemperatur stellt die (UV)-Strahlung dar, die von Intensität und Einstrahlungswinkel der Sonne mitbestimmt wird (Verkerk et al., 2006). Die schwarzen Fellanteile und eventuell die grössere Körperoberfläche der NZ HF im Verhältnis zum Körpergewicht, die eine Absorption der Strahlung in höherem Ausmass bewirken als bei den CH RhxSi, könnte die gefundenen Unterschiede teilweise erklären, liefert jedoch keine ausreichende Erklärung für die bereits in den Morgenstunden signifikant höheren Atemfrequenzen sowie für die signifikant tiefere nächtliche Tagesminimumtemperatur der NZ HF. Letzteres könnte auch auf veränderte Regulationsmechanismen bei der Aufrechterhaltung der (tierartspezifischen) Körperkerntemperatur hinweisen, bei welchen möglicherweise die Selektion unter NZL Bedingungen eine Rolle spielte. In diesem Zusammenhang wäre ein Vergleich der Körpertemperaturdaten zwischen den NZ HF und NZ HF Kühen, welche repräsentativ für die neuseeländische Population vor Einführung der nordamerikanischen HF Genetik in Neuseeland sind (Macdonald et al., 2008), interessant.

Auch die Effizienz der Stoffwechsellaage (Anteil der Nutzung metabolischer Energie für die Milchproduktion) hat Einfluss auf die Thermoregulation. Die aus dem Teilprojekt Produktion hervorgehende grössere energiekorrigierte Milchleistung der NZ HF im Vergleich zu den RhxSi ist ein Hinweis auf eine mögliche stoffwechselbedingt höhere Wärmeproduktion der NZ HF, welche bei sommerlichen Weidebedingungen eine stärkere Wärmeabfuhr notwendig macht und daher die deutlicheren Wärmeanpassungsleistungen der NZ HF zumindest teilweise erklären könnten.

Dikmen et al (2009) fanden unter Weidebedingungen in Florida für Swedish Red Kreuzungskühe im Vergleich mit Holstein, Jersey und Jersey x Holstein die grössten Abweichungen von den charakteristischen Tagesschwankungen der Körpertemperatur. Die verminderte Regulationsleistung des aus nordeuropäischer Zucht hervorgegangenen Swedish Red x Holstein Genotyps wird von den Autoren auf den vergleichsweise geringen Selektionsdruck dieser Rasse hinsichtlich Hitzeanpassung unter nordamerikanischen Bedingungen zurückgeführt. Eine vergleichbare geringere Anpassungsleistung für die in die Schweiz importierten NZ HF aufgrund der ebenfalls deutlichen Unterschiede in der Körpertemperaturregulation im Vergleich zu den RhxSi Kühen ist naheliegend.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die NZ HF unter den sommerlichen Weidebedingungen im Vergleich zu den RhxSi verstärkt thermoregulatorische (sichtbar im Verhalten und durch physiologische Indikatoren) Bewältigungsstrategien zeigen. Die Tiere neuseeländischer Genetik weisen unter den sommerlichen Weidebedingungen in der Schweiz vergleichsweise stärkere Beeinträchtigungen ihres Wohlbefindens auf.

Danksagung

Ein herzliches Dankeschön an alle Bauern und Betriebsleiter für die Ermöglichung und das Teilnehmen an den Untersuchungen, zusätzlichen und besonderen Dank an Hannes und Bänz Moser, Hansjürg Fuhrmann und Dominik Amstutz und ihre Mitarbeiter für die Kooperation während der Untersuchungen zum Hitzestress.

Für ihre Unterstützung bei den Klauenuntersuchungen, Hilfsbereitschaft und Gastfreundschaft herzlichen Dank an Christian Staub, Werner und Elisabeth Gfeller, Paul Jungo und Jean-Marie Thiévent sowie an an Dipl. agr. Koffi Owoussi für die Hilfe bei den Datenerhebungen auf den Betrieben und in jeder Situation, in der eine helfende Hand willkommen war.

Literatur:

- Ahlström G., Ral G., Berglund B. und Swensson C. 1986, Hoof and leg traits of Swedish dairy cattle. I. Objective measurements. *J. of Veterinary Medicine A* 33, 561-587.
- Albarano T. 1993, Der Einfluss der Umgebung auf die Zugfestigkeit und Härte des Klauenhorns von Rind und Schwein. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.
- Andersson L. und Lundström K. 1981, The influence of breed, age, bodyweight and season on digital diseases and hoof size in dairy cows. *J. of Veterinary Medicine A* 28, 141-151.
- Andersson L. und Lundström K. 1981, The influence of breed, age, bodyweight and season on digital diseases and hoof size in dairy cows. *J. of Vet. Medicine A* 28, 141-151.
- Baumgartner C. und Distl O. 1990, Correlation between sires and daughters and selection for improved structural claw soundness. *Proceedings of the VIth Int. Symp. on Diseases of the Ruminant Digit*, Liverpool. 199-218.
- Bergsten C. 1994, Haemorrhages of the sole of dairy cows as a retrospective indicator of laminitis: an epidemiological study. *Acta Vet. Scand.* 35 (1), 55-66.
- Berman A. 1967, Nycthemeral and seasonal patterns of thermoregulation in cattle. *Australian J. Agric. Res.* 19, 181-189.
- Chesterton R.N., Pfeiffer D.U., Morris R.S. und Tanner C.M. 1989, Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds – a case-control study. *New Zealand Vet. Journal* 37, 135–142.
- Clark A.K. und Rakes A.H. 1982, Effect of methionine hydroxy analog supplementation on dairy cattle hoof growth and composition. *Journal of Dairy Science* 65, 278-281.
- Dewes H.F. 1978, Some aspects of lameness in dairy herds. *New Zealand Vet. Journal* 26, 147-148 und 157-159.
- Dietz O. und Prietz G 1981; Klauenhornqualität - Klauenhornstatus. *Monatshefte für Veterinärmedizin* 36, 419-422.

- Dikmen S., Martins L., Pontes E. und Hansen P.J. 2009, Genotype effects on body temperature in dairy cows under grazing conditions in a hot climate including evidence for heterosis. *Int. J. Biometeorology* 53, 327-331.
- Distl O., Huber M., Graf F. und Kräusslich H. 1984, Claw measurements of young bulls at performance testing stations in Bavaria. *Livestock Production Science* 11, 587-598.
- FAWC 1993, Farm Animal Welfare Council (FAWC): Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. In DEFRA, London.
- Gaughan J.B., Holt S.M., Hahn G.L., Mader T.L. und Eigenberg R. 2000, Respiration rate – Is it a good measure of heat stress in cattle ?. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13, Suppl. C, 329-332.
- Greenough P.R. 1990, Observations on bovine laminitis. *In Practice* 12, 169-73.
- Greenough P.R. und Vermunt J.J. 1991, Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors. *Veterinary Record* 128, 11-17.
- Hahn M.V., McDaniel B.T. und Wilk J.C. 1977, Variation in and relationships among various hooves in two breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 60 (Suppl. 1), 146.
- Hahn M.V., McDaniel B.T. und Wilk J.C. 1984, Genetic and environmental variation of hoof characteristics of Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 67, 2986-2998.
- Hahn M.V., McDaniel B.T. und Wilk J.C. 1986, Rates of hoof growth and wear in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 69, 2148 – 56.
- Higuchi H., Maeda T., Kawai K., Kuwano A., Kasamatsu M. und Nagahata H. 2003, Physiological changes in the concentrations of biotin in the serum and milk and in the physical properties of the claw horn in Holstein cows. *Vet. Res. Communications* 27, 407-413.
- Hoblet K., Weiss W., Midla L., Smilie R. 2000, Subclinical laminitis in dairy cattle: maintaining healthy hoof horns. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 22, 97-107, 115.
- Jubb T.F. und Malmo J. 1991, Lesions causing lameness requiring veterinary treatment in pasture-fed cows in East Gippsland. *Australian Vet. Journal* 68, 21-24.
- Kadzere C.T., Murphy M.R., Silanikove N. und Maltz E. 2002, Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science* 77, 59-91.
- Kofler J., Kübber P. und Henninger W. 1999, Ultrasonographic imaging and thickness measurement of the sole horn and the underlying soft tissue layer in bovine claws. *Veterinary J.* 157, 322-331.
- Landerer R. 1999, Der Klauenzustand von Schweizer Braunvieh während einer Alpung. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.
- Leach K.A., Logue D.N., Randall J.M. und Kempson S.A. 1998, Claw lesions in dairy cattle: methods for assessment of sole and white line lesions. *The Veterinary J.* 155, 91-102.
- Lischer C. (Hrsg.), Geyer H., Ossent P., Friedli K., Näf I., Pijl R. 2000, Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind. 2. erw. Auflage. Parey, Berlin. ISBN 3-8263-3331-4.
- Macdonald K.A., Verkerk G.A., Thorrold B.S., Pryce J.E., Penno J.W., McNaughton L.R., Burton L.J., Lancaster J.A.S., Williamson J.H. und Holmes C.W. 2008, A Comparison of three strains of Holstein-Friesian Grazed on Pasture and Managed under different feed allowances. *J. Dairy Sci.* 91, 1693-1707.

Manske T. 2002, Role of claw trimming in dairy cow foot health. *Cattle Practice*, 7, 234-247.

Manson F.J. und Leaver J.D. 1988a, The influence of concentrate amount on locomotion and clinical lameness in dairy cattle. *Animal Production* 47, 185-190.

Manson F.J. und Leaver J.D. 1988b, The influence of dietary protein intake und of hoof trimming on lameness in dairy cattle. *Animal Production* 47, 191-199.

Manson F.J. und Leaver J.D. 1989, The effect of concentrate:silage ratio and hoof trimming on lameness in dairy cattle. *Animal Production* 49, 15-22.

Martig J., Leuenberger W.P. und Dozzi M. 1980, Quality and alterations of bovine claws as a function of different variables. *Proceedings of the IIIrd Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit*, Vienna. 40-55.

Morris C.A. und Baker R.L. 1988, Foot scores of cattle. 2. Relationships among measurments of feet from slaughtered steers from eight sire groups. *New Zealand J. of Agricultrual Research* 31, 21-25.

Murphy P.A. und Hannan J. 1986, Effects of slatted flooring on claw shape in intensively housed fattening beef cattle. *Proceedings of the Vth Int. Symp. on Disorders of the Ruminant Digit*, Dublin. 2-7.

Ossent P., Greenough P.R. und Vermunt J.J. 1997, Laminitis. In *Lameness in cattle*. Eds. Greenough P.R., Weaver A.D., 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders. 277-292.

Ossent P., Peterse D.J., Schamhardt H.C. 1987, Distribution of load between the lateral and medial hoof of the bovine hind limb. *Zentralblatt für Veterinärmedizin A* 34, 296-300.

Peterse D.J. 1986, Claw measurments as parameters for claw quality in dairy cattle. *Proceedings of the Vth Int. Symp. on Diseases of the Ruminant Digit*, Dublin. 87-91.

Petersen P.H., Nielsen A.S., Buchwald E. und Thyssen I. 1982, Genetic studies on hoof characters in dairy cows. *Zeitschrift für Tierzucht und Züchtungsbiologie* 99, 286-291.

Ral G. 1990, Hoof and leg traits in dairy cattle. *Proceedings of the VIth Int. Symp. on Diseases of the Ruminant Digit*, Liverpool. 219-131.

Schlichting M.C. 1987, Adaptation of cattle to different floor types. In *Cattle Housing Systems, Lameness and Behaviour*. Eds. Wierenga H.K. und Peterse D.J., 87-97. Boston, Martinus Nijhoff Publishers.

Schmid M. 1995, Der Einfluss von Biotin auf die Klauenhornqualität beim Rind. Dissertation, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Zürich.

Schneider P. 1980, Einfluss des Vaters auf die Gliedmassenstellung und Klauenformen sowie Abriebfestigkeit und Wassergehalt des Klauenhornes der Nachkommen. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Schneider P. 1980, Einfluss des Vaters auf die Gliedmassenstellung und Klauenformen sowie Abriebfestigkeit und Wassergehalt des Klauenhornes der Nachkommen. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, München. Zusammenfassung in *Zuchthygiene* 17, 184-189.

Smit H., Verbeek B., Peterse D.J., Jansen J., McDaniel B.T. und Politiek R.D. 1986, Genetic aspects of claw disorders, claw measurments und "type" scores for feet in Friesian cattle. *Livestock Production Science* 15, 205-217.

Toussaint Raven E. 1998, Klauenpflege beim Rind, Universität Utrecht, Holland.

- Tranter W.P., Morris R.S. und Williamson N.B. 1991, A longitudinal study of the hooves of non-lame cows. *New Zealand Vet. Journal* 39, 53-57.
- Tranter W.P., Morris R.S., Dohoo I.R. und Williamson N.B. 1993, A case-control study of lameness in dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine* 15, 191-203.
- Tranter W.T. und Morris R.S. 1991, A case study of lameness in three dairy herds. *New Zealand Vet. Journal* 39, 88-96.
- Tranter W.T. und Morris R.S. 1992, Hoof growth and wear in pasture-fed dairy cattle. *New Zealand Vet. Journal* 40, 89-96.
- Tucker C.B. 2009, Behaviour of cattle in Jensen P (Ed.) The ethology of domestic animals: – an introductory text, 2nd edition. CAB International 2009.
- Tucker C.B., Rogers A.R. und Schütz K.E. 2008, Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. *Applied Animal Behaviour Science* 109, 141-154.
- Verkerk G., Tucker C., Kendall P., Webster J., Bloomberg M., Rogers A., Stewart M., Davison D., Matthews L 2006, Physical Environments and Dairy Cow Welfare – Lessons from New Zealand Research. *Proceedings of the Society of Dairy Cattle Veterinarians of the NZVA*, 35-46.
- Vermunt J.J. und Greenough P.R. 1995, Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. *British Vet. Journal*, 151 (2), 157-180.
- Webster J. 2005, Animal welfare: limping towards Eden. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, ISBN-10: 1-4051-1877-6.
- Westwood C.T., Bramley E. und Lean I.J. 2003, Review of the relationship between nutrition and lameness in pasture-fed dairy cattle. *New Zealand Vet. Journal* 51, 208-218.
- Whay H.R., Waterman A.E. und Webster A.J.F. 1997, Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *The Veterinary J.* 154, 155-161.
- Winckler C. und Willen S. 2001, The reliability and repeatability of a lameness scoring system for use as an indicator of welfare in dairy cattle. *Acta Agric. Scand. (Sect. A)*, 30, 103-107.

4.6.2 Insect avoidance behaviour of different dairy cattle genotypes in pasture-based production systems in Switzerland

Erschienen am ISAE regional meeting, Vienna (Austria), 25. – 26.09.2009 (Abstract)

Karin Keckeis^{1,2}, Marcus Doherr³, Peter Thomet¹, Josef Troxler², Christoph Winckler⁴

¹Swiss College of Agriculture, 3052 Zollikofen, Switzerland

²University of Veterinary Medicine Vienna, Institute for Animal Husbandry and Animal Welfare, 1210 Vienna, Austria

³Veterinary Public Health Institute, Vetsuisse Faculty, University of Berne, Berne-Liebefeld, Switzerland

⁴Division of Livestock Sciences, Departement of Sustainable Agricultural Systems, University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), 1180 Vienna, Austria

Pasture-based dairy milk production is not common in Switzerland, but has been considered as an alternative and cost-effective low-input production system. Three Swiss dairy cow genotypes are currently compared to New Zealand Holstein Friesian (NZL) cows in terms of their potential for pasture based milk production. As a part of this study, we investigated different insect avoidance behaviours as an indicator for welfare and adaptation during summer pasture conditions. For this purpose, on 3 farms in total 13 Swiss Fleckvieh cows (CH) and 13 NZL were observed. Focal animals were selected to ensure the same frequency of lactation stages and therefore age distribution in the two genotype groups to account for potential confounding effects. From beginning of July to mid-September on each farm the focal animals were observed during three 3-day periods using intermittent continuous behavior sampling. At least once per hour, tail flicks, hoof stamps, as well as ear and head movements were recorded during a 30 sec period between morning and evening milkings with simultaneous monitoring of ambient environmental parameters at 10-min intervals by portable weather stations. Data records were averaged for morning (8:00-10:30) mid-day (10:30-14:00) and afternoon (14:00-17:00) hours and analyzed separately using GLMM with either medians or 80th percentile as cut-off values for a positive event. NZL cows were more likely to show head movements in the morning (SE=0.553, p=0.0016), at mid-day (SE=0.448, p<0.0001) and in the afternoon (SE=0.548, p<0.0296), whereas the difference for showing on average more than 1 hoof stamp/30sec. between the 2 genotypes was only significant during mid-day hours (CH<NZL, SE=0.375, p=0.0233) but not in the morning (p=0.1214) and afternoon (p=0.0581). Moreover, NZL cows had a higher probability for tail flicks than CH cows during each recording phase (p<0.0001, p<0.0001 and p=0.0003). In contrast, CH and NZL cows did not differ in the average number of ear movements to avoid insects in all phases of the day (p>0.05). In conclusion, NZL cows seem to be more strained by insects during summer pasture conditions in Switzerland.

4.6.3 Behaviour of different dairy cattle genotypes in pasture-based production systems

Erschienen am ISAE regional meeting, Uppsala (Sweden), 04. – 07.08.2010 (Abstract)

Keckeis, Karin^{1,3}, Thomet, Peter¹, Troxler, Josef² and Winckler, Christoph²

¹*Swiss College of Agriculture, Länggasse 85, 3052 Zollikofen, Switzerland*

²*Division of Livestock Sciences, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Gregor-Mendel-Str. 33, 1180 Vienna, Austria*

³*Institute of Animal Husbandry and Welfare, University of Veterinary Medicine, Veterinärplatz 1, 1210 Vienna, Austria; karin.keckeis@bfh.ch*

Pasture-based dairy milk production as prevalent in New Zealand has been considered a cost-effective low-input production system in Switzerland. Swiss dairy cow genotypes are currently compared to New Zealand Holstein Friesian (NZL) cows in terms of their potential for pasture-based milk production. As part of this project, we studied behavioural time budgets and respiration rates (RR) on pasture during summer as indicators for heat stress. For this purpose, in total 13 Swiss RHxSi (CH) and 13 NZL cows served as focal animals on 3 farms (average herd size 40 cows). Genotype groups were frequency matched according to lactation stage and age to account for potential confounding effects. From July to mid-September on each farm focal animals were observed during three 3-day periods. Grazing, standing, lying, ruminating, clustering behaviour and RR per 30sec were recorded by direct scan sampling between morning and evening milkings. Position sensors attached to the right front leg were used to record lying times (24h) with simultaneous monitoring of environmental parameters by portable weather stations. Scan sampling and logger recordings were summarised on a daily basis and analysed using LMMs. Genotypes differed significantly in grazing and standing behaviour with CH cows spending more time grazing (48.9 vs 43.8%, $p < 0.01$) and NZL cows showing a higher proportion of standing (36.9 vs 31.1%, $p < 0.05$) though clustering was not affected. Moreover, NZL cows showed a lower daily lying time (7.8 vs 8.3h, $p < 0.05$) than CH cows, whereas there was no difference in lying and ruminating behaviour between milkings. NZL cows consistently had higher RR (e.g. 66 vs 46bpm between 10:30 and 14:00, $p < 0.001$) than CH cows. Particularly results on RR and daily lying time suggest that NZL cows might be more strained during summer pasture conditions in Switzerland. Assessment of overall welfare should include further physiological, behavioural and performance data.

Proceedings of the 44th Congress of the International Society for Applied Ethology (ISAE) – Coping in large groups, Uppsala, Schweden, August 4-7, 2010. Eds Lidfors, Blokhuis and Keeling. Wageningen Academic Publishers ISBN 978-90-8686-150-7.

4.7 Abgänge und Gesundheit

Nicht publizierter Artikel, 2010.

Nathalie Roth und Peter Kunz

Berner Fachhochschule, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen

Während den drei Jahren wurden 53 Kühe, welche mindestens ein Jahr im Versuch waren, geschlachtet, was 32% aller Versuchstiere entspricht. Die Abgänge nach Jahr und Rasse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Total wurden 22% der NZ HF-Kühe in den drei Jahren ausgemerzt. Die Fleckvieh und die Schweizer Holstein-Gruppe hatten mit 41 bzw. 43% am meisten Abgänge zu verzeichnen, die Schweizer Brown Swiss-Gruppe liegt mit 32% zwischen den anderen Schweizer Gruppen und der NZ HF-Gruppe. Die Fruchtbarkeit ist die bedeutendste Abgangsursache über alle drei Jahre, diverse andere Gründe wie ein IBR-Fall, persönlicher Grund für den Verkauf machen knapp 1/7, leistungsbedingte Abgänge 1/9 aller Abgänge aus. Notgeschlachtet wurde Tiere, die an akuter Blähung litten oder schwer verunfallten. Zu den in der Tabelle 1 unter „Gesundheit“ aufgeführten Abgängen gehörten alle abgegangen Kühe mit Ausnahme derjenigen, die wegen Euter- und Fruchtbarkeitsproblemen ausgemerzt werden mussten. Diese sind separat in der Tabelle aufgeführt.

Tab.1: Anzahl Abgänge während den drei Versuchsjahren 2007-2009

Abgänge	NZ HF	CH HF	CH FV	CH BS	Total
	<i>n_{tot}=67</i>	<i>n_{tot}=32</i>	<i>n_{tot}=37</i>	<i>n_{tot}=28</i>	
2007	2	1	6	3	12
2008	2	4	4	6	16
2009	11	8	6		25
Total (Anzahl)	15	13	16	9	53
Total (%)	22%	41%	43%	32%	32%
Gründe für Abgang					
<i>Fruchtbarkeit</i>	8	4	6	6	24
<i>Abort</i>				1	1
<i>Leistung</i>			6		6
<i>Notschlachtung¹</i>		4	1		5
<i>Gesundheit²</i>	2	1		2	5
<i>Eutergesundheit</i>	3	1			4
<i>anderer Grund³</i>	2	3	3		8

¹ Blähung, Unfall; ² generelle gesundheitliche Probleme, die nicht das Euter oder die Fruchtbarkeit betreffen;

³ Verkauf aus persönlichem Grund, IBR-positiv getestet

4.8 Physiologie

Unterscheiden sich die Neuseeländischen von Schweizerischen Holstein Friesian Kühen bzw. von Braunviehkühen im Energiestoffwechsel bei gleicher Fütterung?

nicht publizierter Artikel, 2010

S. Weilenmann¹, B. Wichert¹, P. Kunz² und M. Wanner¹

¹) Institut für Tierernährung, Vetsuisse Fakultät Universität Zürich

²) Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen

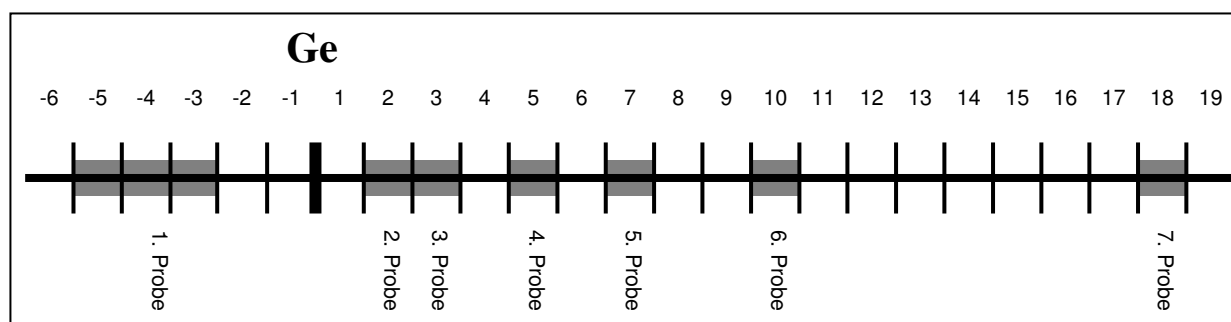
Die Schweiz ist das Land, wo den Kühen das Gras ins Maul wächst, machen doch Kunstwiesen, extensive Wiesen, übrige Dauerwiesen und Weiden gemäss den Statistischen Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung (Schweiz. Bauernverband, 2009) 70 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche aus. Grünfutter und daraus hergestellte Konserven wären das ideale Grundfutter für die Milchkühe, doch die heutigen hohen Milchleistungen machen einen vermehrten Einsatz von Kraftfutter und/oder Maissilage nötig. Im Unterschied zur Schweiz wurde in Neuseeland der Zuchtfortschritt für eine weide- und graslandbasierte Milchproduktion ohne grossen Kraftfuttermittelumsatz realisiert. Im Projekt Weidekuh-Genetik wurde nun geprüft, ob sich die schweizerischen Kuhtypen für diese Form der Milchproduktion noch eignen und wie sie sich von neuseeländischen Tieren unterscheiden.

In dieser Arbeit wird über die Untersuchungen zum Energiestoffwechsel der Neuseeländischen und Schweizerischen Holstein-Friesian Kühe und der Braunviehkühe berichtet.

Tiere, Material und Methoden

Aus sechs Vollweidebetrieben (zwei Betriebe (Betriebe A) mit New Zealand Holstein Friesian (NZ-HF) und Schweizer Holstein Friesian (CH-HF), Kanton Freiburg; vier Betriebe (Betriebe B) mit NZ-HF und Schweizer Braunvieh (CH-BV); Kanton Luzern) wurden insgesamt 50 Kühe in die Studie einbezogen. Innerhalb der einzelnen Betriebe wurden zwischen den Rassen Paare gebildet (11 Paare CH-HF/NZ-HF in HF-Betrieben, bzw. 14 Paare CH-BV/NZ-HF in BV-Betrieben). Die Paarbildung erfolgte zwischen Tieren, deren Abkalbedaten maximal 20 Tage Differenz aufwiesen.

Abb. 1: Darstellung der Zeitpunkte der Blutprobenentnahme



Für jedes Tier wurden in der Zeit zwischen 5 Wochen ante partum (a. p.) und 22 Wochen post partum (p. p.) sieben Blutproben aus der Schwanzvene (V. sacralis mediana) gewonnen. Die erste Probenahme erfolgte zwischen fünf und drei Wochen vor dem berechneten Abkalbetermin, die folgenden Proben nach der Geburt, wie dies in Abbildung 1 dargestellt ist, wobei die Probe 7 erst in der Zeitspanne 18 bis 22 Wochen pp entnommen wurde. Die Blutentnahmen erfolgten jeweils morgens zur Melkzeit. Die Proben wurden gekühlt transportiert und danach bei 4° C und 3'000 Umdrehungen zehn Minuten lang zentrifugiert. Das Serum wurde bei –80 °C gelagert. Für die Glucosebestimmung wurde Blut in Na-Fluorid-Röhrchen gesammelt und das Plasma bei –20 °C gelagert. Glucose, nicht veresterte Fettsäuren (NEFA) und Beta-Hydroxybutyrat wurden mit Hilfe des Cobas Mira (Roche Diagnostics Basel, Schweiz) nach der bei Eicher et al. (1998) beschriebenen Methode untersucht. Insulin wurde mittels ELISA (Mercodia Bovine Insulin Elisa, 10-1201-01, Mercodia, Uppsala, Schweden) bestimmt.

Die Ergebnisse werden einerseits als Mittelwerte \pm Standardfehler dargestellt. Die statistische Auswertung wurde mit der „Area Under the Curve“ (AUC) im Paarvergleich durchgeführt. Diese Flächen geben die Gesamtänderungen des Metaboliten wieder. Als Basispunkt für die AUC-Bestimmungen wurde der erste Messpunkt ante partum gewählt. Dies ermöglicht die Beurteilung von Änderungen unabhängig vom Ausgangslevel.

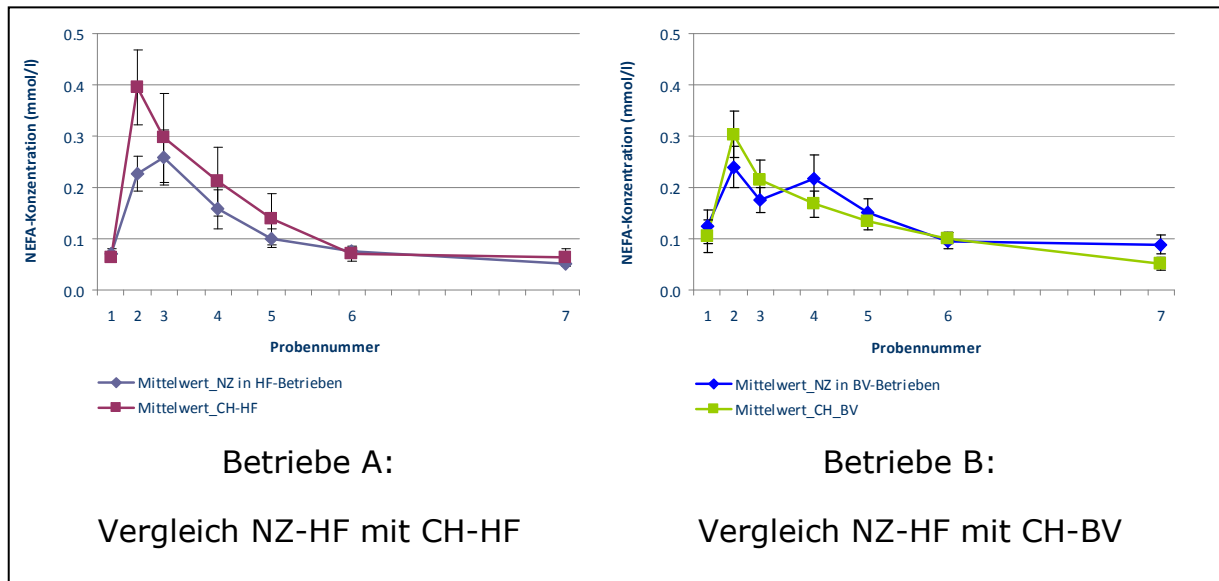
Ein Betrieb schied vorzeitig aus dem Projekt aus, so dass von sechs Tieren die letzte Kontrollprobe fehlt. Diese Tiere wurden dennoch in die Auswertungen einbezogen, da jeweils beide Tiere eines Paares betroffen waren, so dass der Paarvergleich nicht beeinflusst wird.

Das Vorliegen von normalverteilten Daten wurde mittels eines Quantil-Plot geprüft. Da die Daten nicht normalverteilt sind, wurde für die Darstellung von Unterschieden zwischen den Rassen der Wilcoxon Vorzeichen-Rangsummen-Test verwendet. Differenzen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p < 0.05$ werden als signifikant bezeichnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Parameter Glucose und Insulin zeigen den bekannten Verlauf, ein Absinken bis zur zweiten Woche nach der Geburt und danach ein kontinuierlicher Anstieg, so dass ab der fünften Woche pp. die Werte ähnlich wie vor der Geburt sind. Die AUC-Werte ergeben keine signifikanten Unterschiede.

Abb. 2: Verlauf der NEFA (nicht veresterte Fettsäuren)



Sowohl auf den Betrieben A (Vergleich NZ-HF mit CH-HF) wie auch auf den Betrieben B (Vergleich NZ-HF mit CH-BV) steigen bei beiden schweizerischen Rassen die Werte der NEFA höher an (Abb. 2) und die Flächen unter der Kurve (AUC) sind tendenziell grösser. Dies bedeutet, dass sie mehr Fett mobilisieren als die neuseeländischen Kühe.

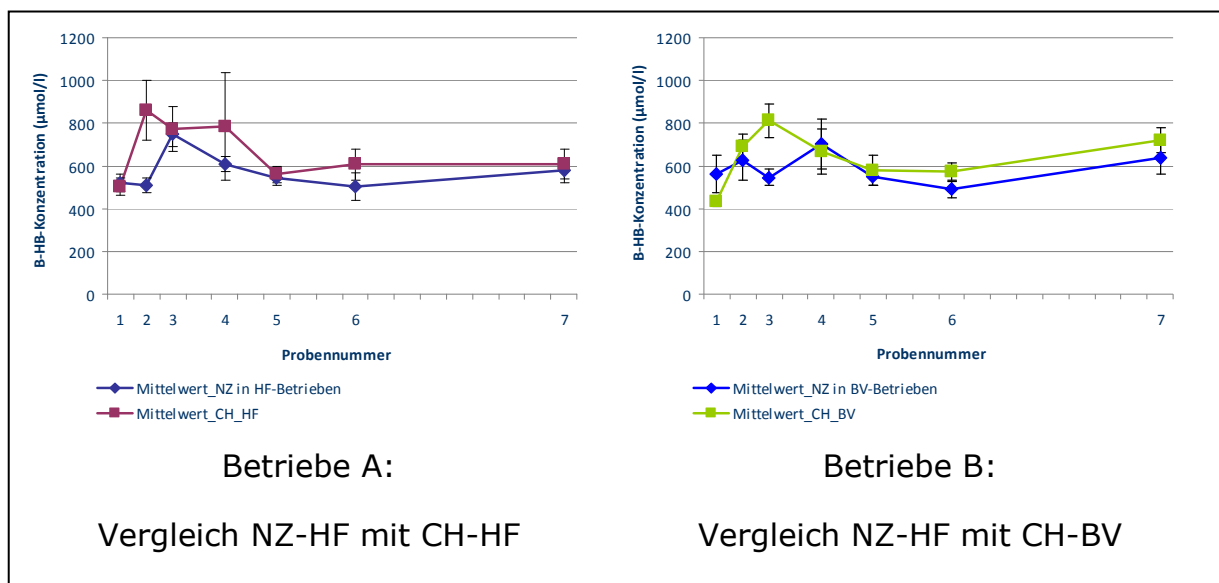
Abb.3: Verlauf des β -Hydroxybutyrat

Abbildung 3 zeigt den Verlauf des β -Hydroxybutyrat. Die Kurven der neuseeländischen Tiere liegen unter denen der schweizerischen. Die AUC-Werte unterscheiden sich im Paarvergleich signifikant. Die höheren Werte des β -Hydroxybutyrat der schweizerischen Rassen können entweder Folge sein der primär intensiveren Fettmobilisation oder weil die Tiere weniger Propionat aus dem Pansen absorbieren. Propionat wird in der Leber zu Oxalacetat. Dieses bildet mit Acetyl-Coenzym A, das aus der Fettsäureoxidation stammt, Citrat; dies ist eine Reaktion des Citrat- oder Krebszyklus. Fehlt Oxalacetat entstehen Ketonkörper wie als Beispiel das gemessene β -Hydroxybutyrat.

Die Intensität der postpartalen Fettmobilisation ist primär abhängig von den Fettreserven zur Zeit der Geburt und erst sekundär von der Höhe des Energiedefizites. Die gemeinsame Auswertung aller Daten des Projektes wird zeigen, ob sich die neuseeländischen und schweizerischen Tiere im Body Condition Score unterscheiden haben, was eventuell die Frage nach der Intensität der Fettmobilisation beantworten kann. Die Beantwortung der Frage nach der Höhe des Energiedefizites wiederum braucht Daten über die Milchleistung aber auch über den Futterverzehr. Eventuell fressen die neuseeländischen Tiere anfangs der Laktation mehr als die Kühe der beiden schweizerischen Rassen.

4.9 Kälbermast

Erschienen in der Agrarforschung, April 2010

N u t z t i e r e

Eignung verschiedener Holsteinlinien für die Kälbermast

Nathalie Roth und Peter Kunz, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, 3052 Zollikofen

Auskünfte: Nathalie Roth, E-Mail: nathalie.roth@bfh.ch, Tel. +41 31 910 22 75



Diese neuseeländischen Holstein Friesian Kälber wurden im Rahmen einer Bachelor Thesis auf deren Masttauglichkeit untersucht.

Einleitung

Die topographischen Bedingungen in der Schweiz sind je nach Region sehr unterschiedlich. Landwirtschaftsbetriebe in der Bergzone oder Bauern, die aus Überzeugung ein Vollweidesystem führen, verfüttern keine grossen Mengen an Kraftfutter, was bei der Hochleistungskuh Gesundheits- und Fruchtbarkeitsprobleme hervorrufen kann. Die neuseeländische Milchkuh wurde nicht nur auf hohe Milchleistung und verschiedene Exterieurmerkmale gezüchtet, sondern auch auf Langlebig-

keit, Gewicht, Grösse und Fruchtbarkeit. Daraus entwickelte sich ein Kuhtyp, der mit Weidegras mittlere Milchleistungen bei hohem Verzehr pro kg Körpergewicht erzielt. In der Schweiz ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht nur die Eignung von Kühen für die Milchproduktion wichtig, sondern auch die Masttauglichkeit deren männlicher Nachkommen.

Die Frage nach der Masttauglichkeit von Neuseeländer Holstein Friesian Mastkälbern ist demnach für Landwirte mit Vollweidesystem von Interesse. Im Rahmen einer Bachelor Thesis an der Schweizerischen Hochschule für

Landwirtschaft (Roth 2009) wurde die Mastleistung von Schweizer und Neuseeländer Holstein Friesian Kälbern unter Praxisbedingungen verglichen.

Methode

Kälbermastversuch in zwei Gruppen

Die Mastkälber wurden in einem Tiefstreustall (Strohbett) gehalten, die gesamte Bucht à 70 m² wurde wie folgt unterteilt: 20 m² für die elf Neuseeländischen (NZ) Kälber und 50 m² für die 26 Schweizer (CH) Kälber. Um die vorhandenen Stallplätze optimal zu nutzen, wurde die Bucht mit einer grösseren Anzahl an CH-Kälbern aufgestockt, dies erklärt die ungleiche Anzahl Kälber pro Gruppe.

Die Erhebungen wurden zwischen März und Juni 2009 durchgeführt (Abb. 1). Der Futterverzehr (kg Milchpulver/Bucht, kg Maissilage/Bucht) wurde kontinuierlich erfasst und der Gesundheitszustand der Kälber wurde mittels Behandlungsjournal während der Mast verfolgt. Die Tiere wurden monatlich gewogen: beim Einstellen, dreimal während der Mast sowie jeweils ca. 24 h vor der Schlachtung. Sechs Kälber der Schweizer Gruppe hatten bereits nach 86 Tagen das Mastendgewicht von 210 kg und mehr erreicht. Aus diesem Grund wurde deren Schlachtung vorgezogen. Die Schweizer Gruppe wurde infolgedessen einmal mehr gewogen, da keine Einzeltier-erfassung für den Futterverzehr möglich war. Die restlichen 31 Kälber (20 CH-Kälber, 11 NZ-Kälber) wurden nach 100 Tagen Mast geschlachtet.

Bei der Schlachtung der Versuchskälber wurden die Vorderfüsse (Klauen bis Karpalgelenk) von jedem Kalb

Zusammenfassung

Im Rahmen einer Bachelor Thesis an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL wurden elf männliche neuseeländische Holstein Friesian Kälber im Vergleich zu 26 Schweizer Holstein Friesian Kälber auf deren Masttauglichkeit hin untersucht. Die beiden Mastgruppen wurden unter gleichen Fütterungs- und Haltungsbedingungen während 100 Tagen gemästet. Die Kälber hatten während der ganzen Mastdauer freien Zugang zu einem reinen Milchpulver-Wasser-Gemisch via Tränke-automat. Zusätzlich wurde ihnen ab dem 17. Masttag Maissilage *ad libitum* vorgelegt. Die Ration wurde mit einem Mineralstoffpräparat und einem Leckstein ergänzt. Die erreichten Masttageszunahmen der neuseeländischen Kälber sind mit den für Schweizer Mastkälber publizierten Ergebnissen vergleichbar. Die durchschnittlichen Masttageszunahmen waren bei den Schweizer Kälbern zwar um 130 g höher und folglich war auch die Entwicklung des durchschnittlichen Lebendgewichts und letztendlich das Endgewicht der Schweizer Kälber höher, die Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant. Die neuseeländischen Kälber erreichten aber ein signifikant tieferes Vorderfussgewicht, was auf einen tieferen Knochenanteil des Schlachtkörpers hinweist und für den Abnehmer einen Vorteil darstellt. Die Schlachtkörper beider Gruppen wurden nach CH-TAX-System grösstenteils von T+3 bis T-3, mit leichten Vorteilen für die neuseeländischen Kälber, klassiert.

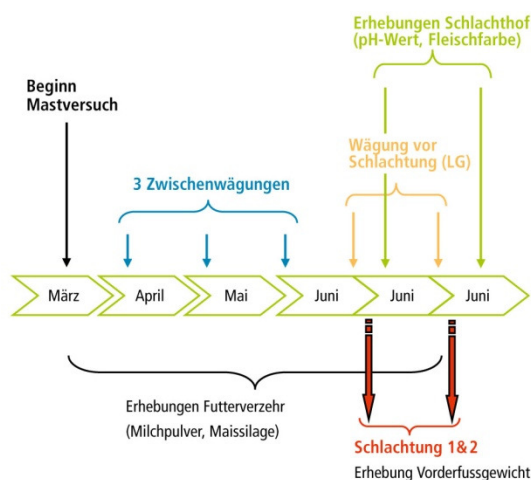


Abb. 1 | Zeitplan und Ablauf des Kälbermastversuches, Bachelor Thesis von Nathalie Roth (2009).



Abb. 2 | Die Hinterviertel der Versuchskälber (NZ & CH) im Kühlraum mit Etikette zur Identifikation: in dieser Aufhängung wurde die Fleischfarbe bestimmt und der pH-Wert im Rückenmuskel (*M. longissimus dorsi*) gemessen.

abgetrennt und gewogen. Nach 3,5 Tagen (88 h *post mortem*) wurde im Kühlraum am Rückenmuskel im Hinterviertel (*M. longissimus dorsi*) die Fleischfarbe beurteilt und der pH-Wert ermittelt. Der pH-Wert wurde mit einem pH-Meter (Mettler Toledo) im Kotelettenanschnitt (*M. longissimus dorsi*) des rechten und des linken Hinterviertels gemessen (Abb.2).

Für den Vergleich der beiden Gruppen wurden die erhobenen Parameter wie Masttageszunahmen, Mastendgewicht, Schlachtgewicht sowie der Anteil Vorderfussgewicht am Schlachtgewicht mittels einer ANCOVA (Einstallgewicht beim Einstellen als Covariable) statistisch ausgewertet. Zum Vergleich der Fleischfarbe wurde ein Fisher's Exact Test durchgeführt. Die Fleischigkeit (CH-TAX) wurde mit einem Mann-Whitney Test verglichen. Alle Tests wurden auf einem Signifikanzniveau von 5 % ($p < 0,05$) beurteilt. Da man die Futtermittel pro Gruppe und nicht pro Einzeltier erhob, wurde für diesen Parameter kein statistischer Test durchgeführt.

Charakterisierung der beiden Versuchsgruppen

Insgesamt nahmen 37 männliche Holstein Friesian Kälbern mit unterschiedlicher genetischer Herkunft am Versuch teil. Alle Kälber wurden in der Schweiz geboren und nach Zuchtziel und genetischer Herkunft in zwei Gruppen eingeteilt:

Die Schweizer (CH) Gruppe bestand aus 26 Kälbern, deren Väter vorwiegend aus Schweizer und Nordameri-

kanischer Zucht stammten und einen durchschnittlichen Milchzuchtwert von +466 kg ($SD \pm 552$) aufwiesen (Schweizerischer Holsteinzuchtverband, Mai 2009). Diese Kälber wurden von der Gefu Oberle AG auf dem Tränkermarkt gekauft und dort nach der Mastleistung sortiert. Aufgrund hoher Einstallgewichte zweier Kälber (95 kg, 103 kg) bei Versuchsbeginn, wurden diese beiden Kälber nur zur Berechnung der Futterverwertung und Wirtschaftlichkeit der Mast integriert, ansonsten vom Versuch ausgeschlossen. Ohne Transponder war keine Einzeltierfassung beim Futterverzehr und somit keine Separation dieser beiden Tiere möglich. Sie waren während der ganzen Mastdauer mit der CH-Versuchsgruppe eingestallt. Die Schweizer Versuchsgruppe umfasste aus diesem Grund für alle anderen Berechnungen und Auswertungen noch 24 Tiere.

Die elf Kälber der Neuseeländer (NZ) Gruppe stammten aus Schweizer Vollweidebetrieben, die gezielt neuseeländische Genetik in der Zucht einsetzen. Es handelt sich dabei um Kälber aus ein bis drei Generationen neuseeländischer Holstein-Friesian Genetik. Die durchschnittlichen Schweizer Zuchtwerte für Milch der Väter lagen bei -386 kg ($SD \pm 154$) (Schweizerischer Holsteinzuchtverband, Mai 2009). Die Anzahl Kühe und die Anzahl Besamungen mit neuseeländischem Holsteinblut in der Schweiz sind begrenzt. Aus diesem Grund standen für den Versuch erwünschte männliche Holstein Friesian Kälber nur in begrenzter Anzahl zur Verfügung.

Tab. 1 | Energie- und Nährstoffgehalte von Maissilage und der beiden eingesetzten Milchpulverrezepte

Futtermittel	Kosten [CHF / dt TS] (UFA 2009)	Gehaltsangaben pro kg TS (ALP 2004)						
		TS [%]	UEK [MJ]	RP [g]	RF [g]	RA [g]	RL [g]	Fe [mg]
Maissilage (ab dem 17. Masttag)	30	28	12,3	74	183	kA	30	kA
Gefumilk 20–20 (Vormast)	400	93	18,9	200	0	65	180	50
Gefumilk Swisspray 1 (Endmast)	400	93	19,5	210	0	65	210	22

TS = Trockensubstanz; UEK = umsetzbare Energie Kalb; RP = Rohprotein; RF = Rohfaser; RA = Rohasche; RL = Rohlipide; Fe = Eisen; kA = keine Angabe

Tab. 2 | Nährstoffgehalte der Mineralfuttermittel

Mineralfuttermittel	Kosten [CHF / dt TS]	Gehaltsangaben pro kg TS (Angaben des Herstellers)									
		Ca [g]	P [g]	Mg [g]	Na [g]	Se [mg]	Jod [mg]	Co [mg]	Cu [mg]	Zn [mg]	Mn [mg]
Mineralfutter Homin Ca:P 2:1	280	120	60	30	60	20	20	20	200	2000	500
Leckstein MINALO Ca:P 2,7:1	300	140	60	40	120	8	6	3	50	720	800

Anhand einer telefonischen Umfrage unmittelbar nach dem Einstallen wurde die Situation auf den Herkunftsbetrieben der Kälber erfasst. Dabei standen die Haltung (Aussen-/Stallhaltung, Einzel-/Gruppenhaltung), die Fütterung (nur Milch/zusätzliche Komponenten wie Heu, Mais etc.) und der Gesundheitsverlauf (Behandlungsjournal) der Kälber im Vordergrund. Es ergaben sich keine systematischen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Neben dem prophylaktischen Einsatz von Selen und Vitamin E beim Einstallen (Weissmuskelkrankheit), wurden den Kälbern folgende Medikamente über die Milch verabreicht: SK-60 (Biokema SA, Crissier), CAS 45 K und Amoxan 70 (beide UFAMED AG, Sursee). Infolge Krankheit wurde bei zwei NZ- und drei CH-Kälbern zusätzlich ein Breitspektrum Antibiotikum (Advocid 18 %, Pfizer AG, Zürich) eingesetzt.

Rationszusammensetzung

Alle Kälber wurden mit einem reinen Pulver-Wasser-Gemisch getränkt und hatten ab dem 17. Masttag Ganzpflanzenmaissilage in der Krippe zur Verfügung. Vereinzelt kauten Tiere an der frischen Einstreu. Am 40. Masttag wurde vom Vormast- auf ein Endmastpulver gewechselt, das unter anderem einen etwas höheren Rohproteingehalt aufwies (Tab. 1). Der entscheidende Unterschied lag im Eisengehalt, der aufgrund der vom Markt geforderten Fleischfarbe (möglichst helles

Fleisch) von 50 mg auf 22 mg/kg TS in der Endphase reduziert wurde.

Den Kälbern wurde das Mineralfutter Homin 1263 (2:1) der Gefu Oberle und der Leckstein Minalo (2,7:1) der Multiforsa vorgelegt (Tab. 2), die Kälber hatten die freie Wahl zwischen diesen beiden Mineralstoffen.

Anhand der erhobenen Gesamtfuttermenge wurde die Futterverwertung in kg Futter/kg Zuwachs und in MJ UEK/kg Zuwachs berechnet.

Resultate

Mastleistung

Es besteht ein geringer Unterschied in der Futterverwertung der beiden Mastgruppen (Tab. 3). Das durchschnittliche Alter der Kälber in den beiden Gruppen war beim Einstallen signifikant verschieden jedoch nicht beim Ausstallen. Der Grund liegt in der früheren Schlachtung von sechs CH-Kälbern, die rund 14 Tage vor geplantem Mastende geschlachtet wurden und somit eine Mastdauer von nur 86 Tagen aufwiesen. Das Gewicht der beiden Gruppen war bei Mastbeginn nicht signifikant verschieden und, korrigiert auf das Einstallgewicht, auch nicht bei Mastende. Der durchschnittliche Masttageszuwachs der beiden Gruppen verlief parallel, die CH-Tiere hatten während der ganzen Mast um durchschnittlich 130 g höhere Tageszunahmen als die NZ-Tiere (Abb. 3). Die Zunahmen waren aber nicht signifikant verschie-

Tab. 3 | Darstellung ausgewählter Mastleistungsergebnisse der Kälber

		NZ-Gruppe		CH-Gruppe	
Anzahl Tiere		n = 11		n = 24	
Mastdauer	Tage	100		86 (n = 4) bzw. 100 (n = 20)	
Futterverwertung (FVI) Pulver und Maissilage	MJ UEK / kg TZW	37,2		38,4	
Futterverwertung (FVI) Pulver und Maissilage	kg TS / kg TZW	1,96		2,02	
Mittelwert (\bar{x}) +/- Standardabweichung (SD)		\bar{x} *	SD	\bar{x}	SD
Alter bei Mastbeginn	Tage	31 ^a	+/- 9,2	39 ^b	+/- 11,6
Gewicht bei Mastbeginn	kg / Kalb	64,9 ^a	+/- 8,5	70,2 ^a	+/- 6,5
Alter bei Mastende	Tage	131 ^a	+/- 9,2	137 ^a	+/- 10,9
Gewicht bei Mastende	kg / Kalb	197,1 ^a	+/- 23,2	215,2 ^a	+/- 18,4
Masttageszuwachs	g	1322 ^a	+/- 184	1450 ^a	+/- 151
Schlachtgewicht	kg / Kalb	108,2 ^a	+/- 15,6	119,4 ^a	+/- 10,5
Gewicht Vorderfüsse VF	kg / Kalb	2,49 ^a	+/- 0,22	2,84 ^b	+/- 0,19

* Unterschiedliche Hochbuchstaben (a, b) zeigen signifikant unterschiedliche Werte (Signifikanzniveau $P < 0,05$)

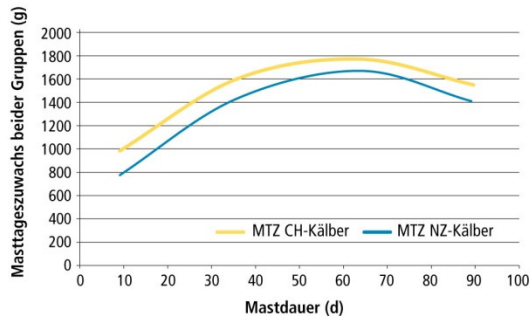


Abb. 3 | Der Verlauf des durchschnittlichen Masttageszuwachses (in g) der beiden Gruppen während 100 Masttagen.

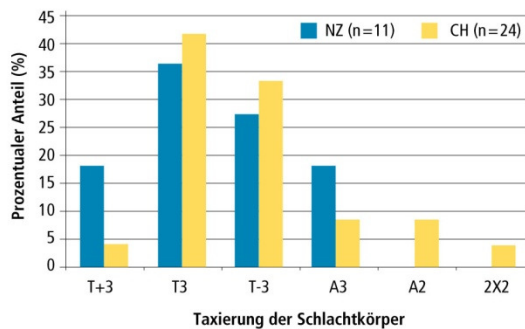


Abb. 4 | Die Schlachtkörpertaxierung in Prozent der Anzahl Tiere pro Gruppe (CH: n = 24, NZ: n = 11).

den. Das rund elf kg höhere Schlachtgewicht (SG) der CH-Kälber war in Bezug auf deren höheres Gewicht beim Einstellen gegenüber den NZ-Kälbern nicht signifikant verschieden. Im Gegensatz dazu war der Anteil des Gewichts der Vorderfüsse am Schlachtgewicht der NZ-Kälber im Vergleich mit dem der CH-Kälber signifikant tiefer.

Die Schlachtkörperklassierung, beurteilt nach CH-TAX, war bei beiden Gruppen zufriedenstellend. Die NZ-Kälber erreichten alle den optimalen Ausmastgrad von 3, sowie die Fleischigkeit von T+ bis A. Die CH-Tiere erreichten bis auf drei Ausnahmen (A2, A2, 2X2) ebenfalls Taxierungen von T+3 bis A3 (Abb. 4).

Fleischfarbe und pH-Wert der Versuchstiere

Die Tiere wurden anhand ihrer Fleischfarbe einerseits durch eine Fachperson eingestuft (weiss, rosa, rot) und andererseits mittels einer Standardskala (1 weiss – 6 rot) beurteilt (Tab. 4). Es konnten keine signifikanten Unter-

schiede in der Fleischfarbe zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die unterschiedliche Genetik hatte somit keinen Einfluss auf diesen Parameter. Auch bezüglich des pH-Werts des Rückenmuskels nach 88 h traten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auf.

Vergleich der Ergebnisse mit anderen Untersuchungen

In der Schweiz war vor allem in den 1960er Jahren das Interesse nach nordamerikanischer Genetik sehr gross und die Freiburger Schwarzfleckviehrasse wurde von der eleganten nordamerikanischen Holsteinkuh abgelöst. Der Schweizerische Schwarzfleckviehzuchtverband entwickelte rasch ein eigenständiges Inlandprüfprogramm, so ist mittlerweile die Schweizerische Holsteinzucht etabliert und kann im internationalen Angebot des Hochleistungssektors gut mithalten. Die Schweizer Zucht orientiert sich nach wie vor an der nordamerikanischen Hochleistungskuh mit dem Ziel der Leistungsmaximierung. Aus diesem Grund vergleichen wir die Schweizer Holstein Friesian mit Studien, die zu einem grossen Teil an nordamerikanischen Holstein Friesian gemacht wurden.

Verschiedene Autoren verglichen unterschiedliche Linien von Holstein Friesian bezüglich deren Fleischleistung (Reklewski *et al.* 1985; Keane 2003; McGee *et al.* 2005; MacDonald *et al.* 2007). Im Gegensatz zur Schweiz werden im Ausland vorwiegend Mastversuche mit Jungbullen verschiedener Holsteinlinien durchgeführt. Direkte Vergleiche mit der in der Schweiz üblichen Kälbermast sind darum nur bedingt möglich. Neuseeländische Kälber hatten im Vergleich mit Holsteinlinien aus Dänemark, Polen, Deutschland, Holland, England, Schweden, Kanada, Amerika und Israel bei Mastbeginn stets die tiefsten Gewichte, die amerikanischen Kälber wiesen in allen Vergleichen die höchsten Lebendgewichte auf. Die Masttageszunahmen und das Mastendgewicht respektive das Schlachtgewicht von neuseeländischen Holstein Friesian Tieren waren ebenfalls stets tiefer als die von nordamerikanischen Holstein Tieren (Reklewski *et al.* 1985; Stolzman *et al.* 1988; Keane 2003). Die Schlachtkörper wurden jedoch ähnlich klassiert. Die NZ-Tiere erreichten teils sogar einen etwas höheren Ausmastgrad als die nordamerikanischen (Keane 2003) und wiesen zudem geringere Knochenanteile auf (Reklewski *et al.* 1985).

Wirtschaftliche Aspekte

Die Wirtschaftlichkeit der beiden Mastgruppen wurde anhand einer Deckungsbeitragsrechnung verglichen. Um die Aussagekraft des Vergleiches zu steigern, wurde nicht

der im Juni 2009 herrschende Tiefpreis von 11,70 CHF/kg SG (für T3-Kalb) als Basis genommen, sondern es wurde mit dem durchschnittlichen Kälberpreis der Jahre 2006–2008 von 14,50 CHF/kg SG gerechnet (Proviande 2008). Der vergleichbare Deckungsbeitrag der NZ-Gruppe war höher als der der CH-Gruppe, obschon die CH-Tiere generell dank höherem Schlachtgewicht einen höheren Erlös pro Tier einbringen. Der Grund für dieses Resultat liegt in den drei Schlüsselpositionen *Zukauf der Tränker, Futterkosten* und *Erlös der Schlachtkälber*. Die Kosten beim Zukauf waren bei der NZ-Gruppe aufgrund des tieferen Einstallgewichts wie auch der tieferen Taxierung nach CH-TAX um 77 CHF/Tränker geringer. Durch die höhere Gewichtszunahme während der gesamten Mastdauer waren jedoch die Futterkosten der CH-Gruppe um 88 CHF/Tier höher als die entsprechenden Kosten für die NZ-Gruppe. Der Erlös im Schlachthof differierte um 112 CHF/Tier zwischen der Neuseeländischen Gruppe (CHF 1558) und der Schweizer Gruppe (CHF 1670). Bei der Annahme von 14,50 CHF/kg SG für ein T3-Kalb generieren die NZ-Tiere einen um CHF 53 höheren vergleichbaren Deckungsbeitrag als die Schweizer Tiere.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Im vorgestellten Versuch konnte die Masteignung der beiden Holstein Friesian Typen unter Schweizer Praxisbedingungen aufgezeigt werden. Beide Gruppen erzielten vergleichbare Resultate, die sich im Rahmen üblicher Kälbermastergebnisse in der Schweiz bewegen (Kunz 2009).

Die mittleren Masttageszunahmen der beiden Gruppen lagen zwischen 1320 g (NZ) und 1450 g (CH), der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Auch in vergleichbaren Studien hatten neuseeländische Tiere tiefere Zunahmen als nordamerikanische. In diesen Studien ist zudem von statistisch signifikantem Unterschied aus-

zugehen (Keane 2003; Stolzman *et al.* 1988; Reklewski *et al.* 1985). Die geringeren Zunahmen der NZ-Kälber können u.a. mit dem tieferen mittleren Einstallgewicht in Verbindung gebracht werden. Zudem erreichen ausgewachsene NZ Holstein Friesian Tiere ein geringeres Endgewicht als ihre europäischen/nordamerikanischen Rassenverwandten (MacDonald *et al.* 2007; Berry *et al.* 2005; Kolver *et al.* 2000).

Dass NZ-Tiere auf Grund des signifikant tieferen Gewichts der Vorderfüsse einen geringeren Knochenanteil im Schlachtkörper aufweisen (Reklewski *et al.* 1985), können wir bestätigen. Ein tieferer Knochenanteil im Schlachtkörper stellt einen Vorteil für den Abnehmer dar, bringt den Produzenten jedoch keinen Zusatzerlös. Korrigiert auf das Einstallgewicht konnten beim Schlachtgewicht der beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Dies im Gegensatz zu Keane (2003) der in seiner Studie signifikant höhere Schlachtgewichte von nordamerikanischen/europäischen Tieren verglichen mit neuseeländischen Masttieren beobachtete. Bei der Taxierung fand Keane jedoch keinen Unterschied. In der vorliegenden Arbeit wiesen die neuseeländischen Tiere im Schnitt leicht bessere Klassierungen auf, ohne dass der Unterschied signifikant war.

In Anbetracht der Tatsache, dass es sich um reine Milchrassenkälber handelt, weisen auch die etwas jüngeren NZ-Kälber eine gute Fleischigkeit auf und sind trotz tieferen Zunahmen und tieferem Schlachtgewicht als die Schweizer Tiere durchaus in der Lage, den erwünschten Ausmastgrad von 3 zu erreichen.

Die NZ-Tiere hatten aufgrund des tieferen Gewichts und der tieferen Taxierungseinstufung beim Einstellen einen geringeren Einstandspreis. Die qualitative Vergütung pro kg Schlachtgewicht spielt ebenfalls eine Rolle und war bei den NZ-Kälbern höher, was neben den Futterkosten den vergleichbaren Deckungsbeitrag auch bei

Tab. 4 | Fleischfarbe und pH-Wert der beiden untersuchten Gruppen.

	NZ-Gruppe		CH-Gruppe	
Anzahl Tiere	n = 11		n = 24	
Mittelwert (\bar{x}) +/- Standardabweichung (SD)	\bar{x} *	SD	\bar{x}	SD
Fleischfarbe Fachperson ¹	1,2	+/- 0,40	1,4	+/- 0,49
Fleischfarbe Skala ²	3,0	+/- 0,63	3,3	+/- 1,08
pH-Wert im Rückenmuskel (88 h post mortem)	5,545	+/- 0,065	5,537	+/- 0,053

* Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen waren nicht signifikant

¹ Beurteilung durch eine Fachperson: 1 weiss, 2 rosa, 3 rot

² Beurteilung mit Farbskala: 1 weiss – 6 rot

schwankenden Marktpreisen zugunsten der neuseeländischen Tiere ausfallen lässt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass unter den beschriebenen Versuchsbedingungen die neuseeländischen Holstein Friesian tendenziell tiefere Zunahmen und leichtere Schlachtgewichte generieren, dem Kälbermäster aber einen höheren vergleichbaren Deckungsbeitrag erbringen. Grund dafür sind die tieferen Zukaufkosten der NZ-Tränker, die geringeren Futterkosten und die leicht höheren Verkaufspreise pro kg SG. ■

Literatur

- ALP, 2004. Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere und Milchwirtschaft (ALP). Fütterungsempfehlungen und Nährwerttabellen für Schweine. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale LmZ, Zollikofen, 242 Seiten.
- Berry D.P., Horan B. & Dillon P., 2005. Comparison of growth curves of three strains of female dairy cattle. *Animal Science* **80**, 151 – 160.
- Keane M.G., 2003. Beef Production from Holstein Friesian bulls and steers of New Zealand and European/American descent, and Belgian Blue x Holstein Friesians, slaughtered at two weights. *Livestock Production Science* **84**, 207 – 218.
- Kolver E.S., Napper A.R., Copeman P.J.A. & Muller L.D., 2000. A comparison of New Zealand and overseas Holstein Friesian heifers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* **60**, S. 265 – 269.
- Kunz P., 2009. Fütterung von Mastkalb und Mastrind. Vorlesungsunterlagen TP-17, unveröffentlicht. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen CH, 15 S.
- MacDonald K.A., McNaughton L.R., Verkerk G.A., Penno J.W., Burton L.J., Berry D.P., Gore P.J.S., Lancaster J.A.S. & Holmes C.W., 2007. A Comparison of Three Strains of Holstein-Friesian Cows Grazed on Pasture: Growth, Development, and Puberty. *Journal of Dairy Science* **90** (8), 3993 – 4003.
- McGee M., Keane M.G., Neilan R., Moloney A.P. & Caffrey P.J., 2005. Production and carcass traits of high dairy genetic merit Holstein, standard dairy genetic merit Friesian and Charolais x Holstein-Friesian male cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* **44**, 215 – 231.
- Proviande (Branchenorganisation der Schweizer Fleischwirtschaft), 2008. Der Fleischmarkt im Überblick 2008. Produzentenpreise, S.57.
- Reklewski Z., Jasiorowski H., Stolzman M., Lukaszewicz M. & De Laurans A., 1985. Beef performance of male crossbreds of different Friesian cattle strains under intensive feeding conditions. *Livestock Production Science* **12**, 117 – 129.
- Roth N., 2009. Vergleich von zwei Typen von Holstein Friesian Mastkälbern. Bachelor Thesis, unveröffentlicht, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen, 66 S.
- Stolzman M., Jasiorowski H., Reklewski Z., Zarnecki A. & Kalinowska G., 1988. Comparison of ten Friesian strains in Poland under field conditions. Strain comparison for growth rate. *Livestock Production Science* **18** (3–4), 217 – 237.
- UFA 2009. Kosten in den Griff kriegen. *UFA Revue* **1**, 40 – 42.

Dank

Wir danken folgenden Personen herzlich für die tatkräftige Unterstützung und die gute Zusammenarbeit: Jörg Oberle von der Gefu Oberle AG und seinem Team, Familie Risi, Sempach (Betriebsleiter) und Adrian Scheidegger von der Frischfleisch AG Sursee und seinem Team.

Riassunto**Idoneità di due linee Holstein per l'ingrasso di vitelli**

Nell'ambito di una tesi di bachelor alla scuola superiore svizzera di agricoltura, SHL, sono stati confrontati undici vitelli di sesso maschile della linea neozelandese Holstein Friesian sulla loro idoneità per l'ingrasso con altri 26 vitelli della linea svizzera Holstein Friesian. I due gruppi sono stati messi all'ingrasso alle stesse condizioni di stabulazione e foraggiamento per una durata di 100 giorni. Durante questo periodo, i vitelli avevano libero accesso ad un abbeveratoio automatico dal quale ricevevano una miscela di acqua e latte in polvere. Dal 17.esimo giorno d'ingrasso, i vitelli ricevevano inoltre dell'insilato di mais a volontà. Le razioni sono state completate con un supplemento minerale e una pietra salina. L'aumento del peso d'ingrasso giornaliero raggiunto dai vitelli neozelandesi è confrontabile con quello ottenuto dai vitelli svizzeri. La crescita giornaliera media dei vitelli svizzeri era di 130 g superiore e, di conseguenza, lo era anche il loro sviluppo del peso medio vivo e finale. Tuttavia, non vi sono differenze significative. Le zampe anteriori dei vitelli neozelandesi risultavano più leggeri, indicando uno spessore osseo più debole della carcassa il che rappresenta un vantaggio per l'acquirente. Le carcasse dei due gruppi sono state classificate principalmente da +T3 a -T3 del sistema CH-TAX con lievi vantaggi per i vitelli neozelandesi.

Summary**The Suitability for Fattening of Various Strains of Holstein Friesian Calves**

To determine their suitability for fattening, 11 male New Zealand Holstein Friesian calves and 26 Swiss Holstein Friesian calves underwent a comparative study within the framework of a Bachelor Thesis at the Swiss College of Agriculture SHL. Both test groups were held and fed under the same conditions for 100 days. The calves had free access to a pure milk powder-water mixture throughout the entire duration of the test via an automatic feeder. In addition, the calves were given maize silage ad libitum as of the 17th day. This was supplemented with a mineral preparation and a salt lick. The weight gains of the New Zealand calves were comparable to the published results for the Swiss calves, although average weight gains for the Swiss calves were approximately 130 g higher. This affected the development of the average live weight and the final weight of the Swiss calves. However, the differences were not statistically significant. The New Zealand calves reached a considerably lower forefoot weight, which points to a lower bone content of the carcasses, and an advantage for the buyer. The carcasses for both groups were classified from T+3 to T-3 according to the CH-TAX-system, with slight advantages for the New Zealand calves.

Key words: Holstein Friesian, strain comparison, fattening calves, daily gains, growth curves, carcass quality.

4.10 Ökonomie

4.10.1 Wirtschaftliche Bewertung von Kuhtypen unter Vollweidebedingungen

Nicht publizierter Artikel, 2010

Christian Gazzarin, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon,
CH-8356 Ettenhausen

Zusammenfassung

Anhand von Versuchsdaten verschiedener Kuhrasen wird auf Basis einer modellhaften Herdensimulation der Einfluss unterschiedlicher Kuhtypen im Vollweidesystem auf wirtschaftliche Grössen wie Einkommen und Arbeitsverwertung untersucht.

Die Ergebnisse zeigen Einkommensdifferenzen zwischen 0 und 15 %. Umgerechnet auf das kg Milch liegen die Differenzen bei 0 bis 5 Rappen. Die Milchproduktion pro Hektare oder - bei einer Gehaltsbezahlung - die entsprechend produzierte Fett- und Eiweissmenge pro Hektare ist dabei ein wesentlicher Erfolgsfaktor. Bei konstantem Kraftfutterimport und konstanter Grünlandfläche ist die Milchproduktion ins Verhältnis zum Grundfutterverzehr bzw. zum Körpergewicht zu stellen. Leichtere, weidetaugliche Kühe können so mindestens gleich gute ökonomische Ergebnisse erzielen wie schwere Kühe mit höherer Einzeltierleistung, wogegen sich bei letzteren die schlechteren Fruchtbarkeitsleistungen insbesondere in einem saisonalen Vollweidesystem nachteilig auswirken.

Einleitung und Problemstellung

In einem Milchproduktionssystem sind die Futterkosten die grösste Kostenposition. In der Schweiz können bis 30 % der Selbstkosten auf die Futterproduktion und den Futterzukauf (v.a. Ergänzungsfutter) zurückgeführt werden (Gazzarin et. al. 2005). Eine Steigerung des Weideanteils reduziert nicht nur die Konservierungskosten, sondern führt auch zu namhaften Arbeitszeiteinsparungen in der Fütterung, indem die Kühe ihr Futter selbst holen und fressen. Hierfür ist jedoch eine genügende Arrondierung des Betriebes in der Regel eine Voraussetzung. Eine saisonale Abkalbung im Frühling kann den Umfang der Futterkonservierung weiter reduzieren, indem die Galtphase in die Winterfütterung fällt. Einsparungen im Bereich der Futterkonservierung bedeuten tiefere Maschinen-, Gebäude- (Lager), und Arbeitskosten. Gerade diese Strukturkostenpositionen bekommen in der Schweiz, die durch ein hohes Kostenumfeld geprägt ist, ein besonderes Gewicht (Gazzarin und Schick, 2004, Gazzarin et al. 2005).

Eine vermehrte Weidehaltung sowie eine saisonale Abkalbung stellt andere Anforderungen an eine Kuh wie eine vorwiegende Stallfütterung mit verteilter Abkalbung. Vor dem Hintergrund, dass in den letzten Jahren zu einem hohen Anteil nordamerikanische, unter Stallfütterungsbedingungen selektierte Genetik auf Schweizer Kuhrasen eingesetzt wurde, stellt sich die Frage, inwiefern die aktuell verbreiteten Kuhtypen sich für ein Vollweidesystem mit saisonaler Abkalbung eignen. Für die Beurteilung steht die Wirtschaftlichkeit oft im Zentrum. Unter limitierten Flächenverhältnissen, wie sie für Schweizer Milchviehbetriebe typisch sind, stellt sich somit die Frage: Mit welchem Kuhtyp lässt sich bei gegebener Fläche unter Vollweidebedingungen das höchste Einkommen erzielen und wie wird dabei die Arbeit monetär verwertet (Stundenlohn).

Material und Methoden

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung standen aus drei Untersuchungsjahren Daten von verschiedenen Versuchsgruppen zur Verfügung. Insgesamt wurden 73 Importierte Tiere mit neuseeländischer Genetik drei verschiedenen Schweizer Rassen paarweise gegenübergestellt. Auch wenn die importierten Tiere eine grössere Stichprobe darstellten und auf mehr Betrieben untersucht wurden als die entsprechenden Schweizer Rassen, werden die Ergebnisse aller Rassen separat dargestellt. Ein Rückschluss auf die Rasse als Ganzes ist jedoch nicht zulässig, da die Stichproben zu klein und nicht zufällig ausgewählt wurden. Deshalb wird nachfolgend von Herden oder Kuhtypen gesprochen.

Tab. 3. Berechnete Herdendaten auf Basis der Versuchsergebnisse

	Einheit	CH-HF	CH-FT	CH-BV	NZ-HF
mittlere Jahresmilchproduktion pro Kuh	kg Milch	6 431	5 811	5 500	5 799
Laktationsdauer	Tage	274	286	278	276
Fettgehalt	%	3.98	4.19	3.88	4.25
Eiweissgehalt	%	3.21	3.33	3.26	3.47
mittlere Jahresmilchproduktion pro Kuh	kg ECM	6 344	5 920	5 381	6 002
mittleres Schlachtkuh-Gewicht	kg	586	607	516	509
mittleres Kuhgewicht für Fütterung	kg	598	643	537	540
mittlerer Grundfutterverzehr pro Jahr (mit Silage)	kg / Kuh	5662	5586	4949	5272
mittlerer Grundfutterverzehr pro Jahr (silofrei)	kg / Kuh	5719	5654	5002	5331
Herdenstruktur (Anteil 4ff. Lakt.)		37%	54%		
daraus abgeleitet Nutzungsdauer	Jahre	3.25	4.24		
daraus abgeleitet Remontierungsrate	%	31%	24%		
Aufzuchtfaktor (aufgezoogene Kälber)	Faktor	0.95	0.95		
Anteil Kreuzungskälber	%	32%	46%		
Korrekturfaktor für 4. Laktation*	Faktor	0.95	0.95		
Kraftfutterverzehr pro Jahr	kg / Kuh	280	280		
Mehrerlösfaktor Kälber / Kühe	Faktor	1	1.1	1	1
Aufzuchtpauschale Jungvieh	Fr./Monat	90	90	80	80

*Leistung 3. Laktation dividiert durch Korrekturfaktor = Leistung 4. Laktation

Zu den wichtigsten Daten zählen die Laktationsleistungen von drei Laktationen, die entsprechenden Laktationstage, Milchgehalte, Körpergewichte und eine Auswertung der Besamungserfolge (Fruchtbarkeit).

Auf Basis der erwähnten Daten ging es nun darum, je Versuchsgruppe eine gesamte Herde zu simulieren und die Versuchsdaten aufgrund einer definierten Herdenstruktur (Anteil der Kühe in den jeweiligen Laktation) auf eine Herde hochzurechnen. Die Leistung der dritten Laktation galt dabei als Basis für die vierte und folgenden Laktationen.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die berechneten Herdendaten je Rasse.

Unter den Leistungs- und Verzehrdaten sind die hohen Milchleistungen der CH-HF-Gruppe, die hohen Milchgehalte der importierten NZ-HF-Gruppe, die geringen Körpergewichte der Braunvieh- und der NZ-HF-Gruppe und der entsprechend tiefere Futterverzehr als Auffälligkeiten zu erwähnen. Bei den sekundären Leistungsmerkmalen wurde der signifikant schlechteren Fruchtbarkeit der CH-HF-Gruppe Rechnung getragen, indem die Remontierungsrate entsprechend angepasst wurde, was so-

mit Auswirkungen auf den Anteil der Kühe in der vierten und folgenden Laktation und den Anteil Kreuzungskälber hatte. Als Auffälligkeit bei der Fleckvieh-Gruppe sind die um 10% höheren Schlachtpreise bei Kälbern und Schlachtkühen zu erwähnen.

Die Berechnungen erfolgten in verschiedenen Kalkulationsmodellen. In einem Herdenmodell liessen sich die mittlere Jahresleistung und die mittleren Kuhgewichte pro Kuh aufgrund einer definierten Herdenstruktur berechnen. In einem weiteren Modell liess sich der Grundfutterverzehr für Winter und Sommer auf Basis einer vorgegebenen Grundfutterqualität in Abhängigkeit der Jahresleistung, des Kuhgewichtes und des Abkalbetermins errechnen. Der Kraftfutterverzehr wurde dabei auf 280 kg gemäss der Fütterung in den Versuchsgruppen fixiert. Weitere Anpassungen erfolgten in weiteren Berechnungsmodellen zu den Melkzeiten (in Abhängigkeit der Tagesmilchmenge) und zu den Gebäudedkosten. Bei letzteren wurden nicht nur die Lagerkosten dem TS-Verzehr angepasst sondern bei den CH-HF auch die Funktionsflächen wie Liegeboxen, Stallgänge und Fressplätze um 5% erhöht, da die Tiere in den Versuchsgruppen teilweise eine Widerristhöhe von über 150cm aufwiesen. Die errechneten Daten gelangten schliesslich in ein umfassendes Berechnungsmodell zur Ermittlung der diversen Leistungs- und Kostenpositionen eines geschlossenen Milchproduktionssystems (Gazzarin und Schick, 2004). Tabelle 2 zeigt die dafür unterstellte Mechanisierung und den Gebäudetyp, wobei hier keine Differenzierung nach Kuhtypen vorgenommen wurde.

Tab. 2. Annahmen für Mechanisierung und Gebäude

	15 ha HFF	30 ha HFF
Traktoren	41 kW, 60 kW (Occ.)	41 kW, 60 kW
Futterernte (Mähen / Bearbeiten)	mittlere Mechanisierung	hohe Mechanisierung
Silageproduktion Futterlager Futterernte Futterentnahme	Rundballen / Flachsilo Ladewagen Pressen/Walzen im Lohn Frontlader, Blockschneider	Rundballen / Flachsilo Ladewagen Pressen/Walzen im Lohn Frontlader, Futtermischwagen
Dürrfutterproduktion Futterlager Futterernte Futterentnahme	Heustock m. Belüftung Ladewagen Heukran	Heustock m. Belüftung Ladewagen Heukran
Stallgebäude	Offenstall mit Liegeboxen	Offenstall mit Liegeboxen
Melkanlage	Fischgrät 2x3 / 6 Einheiten	Fischgrät 2x4 / 8 Einheiten

Zur Einordnung der aus dem Versuch abgeleiteten Ergebnisse sollen zusätzlich die Modellergebnisse einer Referenzherde basierend auf einem „üblichen“ Produktionssystems dargestellt werden. Dabei handelt es sich um eine Milchkuhherde mit durchschnittlich 6600 kg jährliche Milchleistung (entspricht dem Mittelwert der Braunviehherdedaten 2008/2009 in der Übergangszone) und einem durchschnittlichen Kuhgewicht von 641 kg. Der Kraftfutterbedarf wurde bei knapp 500 kg pro Kuh und Jahr angenommen. Die übrigen Herdedaten wie Zwischenkalbezeit, Nutzungsdauer etc. sind ebenfalls „typisiert“ bzw. auf Durchschnittsdaten abgestützt. Die Sommerfütterung erfolgt über Silage und Halbtagesweide, sämtliche übrige Annahmen wurden konstant gehalten.

Zur Interpretation der Ergebnisse muss berücksichtigt werden, dass es sich dabei um optimierte Systeme handelt. D.h. die Kapazitäten, insbesondere die Stallplätze sind voll ausgelastet und es sind keine Altlasten (bestehende Schulden von Altgebäuden) vorhanden.

Ergebnisse

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse bei Silagefütterung ohne Gehaltsbezahlung bei 15 ha intensiver Grünlandfläche unter Talbedingungen. Tabelle 4 zeigt die entsprechenden Ergebnisse mit 30 ha (ohne Referenz).

Tab. 3. Ergebnisse für Silagefütterung, ohne Gehaltsbezahlung bei 15 ha

Einheit		15 ha intensive Hauptfutterfläche				Referenzkuh
		CH-HF	CH-FT	CH-BV	NZ-HF	
Anzahl Kühe	Anz.	30	30	34	32	33
Milchproduktion	kg Milch	192'930	176'073	188'320	186'902	215'827
Milcherlös	Fr. / 100 kg Milch	56.9	56.6	56.6	56.7	57.3
Fleischerlös	Fr. / 100 kg Milch	13.1	14.8	13.1	12.3	13.1
Direktzahlungen	Fr. / 100 kg Milch	20.4	22.4	21.5	21.4	18.5
Leistungen total	Fr. / 100 kg Milch	90.4	93.8	91.2	90.4	88.9
Kosten (o. Arbeit)	Fr. / 100 kg Milch	71.6	76.8	74.1	73.4	73.3
Arbeitskosten	Fr. / 100 kg Milch	37.9	41.8	41.7	41.2	41.0
Selbstkosten (Vollkosten)	Fr. / 100 kg Milch	109.5	118.6	115.8	114.5	114.2
Einkommen pro ha*	Fr. / ha	3'335	2'908	3'064	3'038	3'174
Arbeitsverwertung	Fr. / Akh	19.14	16.57	16.39	16.58	15.07
Arbeitszeit	Akh / Jahr	2'613	2'631	2'805	2'749	3'157

*50% Eigenkapital und Eigenland

Bei 15 ha können je nach Gruppe rund 30 bis 34 Kühe gehalten werden. Entscheidend für die Anzahl Kühe pro Fläche ist der Grundfutterverzehr pro Kuh, der wiederum vom Körpergewicht und von der Milchleistung (energiekorrigierte Milch, ECM) abhängig ist. Insofern erweist sich z.B. die Braunvieh-Herde hinsichtlich Gesamtmilchmenge (188'320 kg) als effizienter im Vergleich zur Fleckvieh- und NZ-HF-Herde, die beide weniger Milch pro ha erzeugen. Von den Versuchsgruppen produzierte die CH-HF-Herde am meisten Milch pro ha. Dieser Leistungsparameter korreliert denn auch mit dem Einkommen pro ha, indem die CH-HF-Herde dort mit Fr. 3335 ein rund 10% höheres Einkommen als bei den anderen Gruppen ausweist.

Die Ergebnisse der Referenzherde zeigen, dass trotz des höheren Körpergewichts mehr Milch pro ha erzeugt wird, was auf den höheren Futterimport (Kraftfutter) zurückgeführt werden kann. Das Einkommen pro ha liegt jedoch aufgrund der höheren Kosten im ähnlichen Rahmen wie das der Versuchsgruppen.

Tab. 4. Ergebnisse für Silagefütterung, ohne Gehaltsbezahlung bei 30 ha

		30 ha intensive Hauptfutterfläche			
Einheit		CH-HF	CH-FT	CH-BV	NZ-HF
Anzahl Kühe	Anz.	60	61	68	64
Milchproduktion	kg Milch	385'860	352'147	376'640	373'804
Milcherlös	Fr. / 100 kg Milch	57.7	57.5	57.4	57.5
Fleischerlös	Fr. / 100 kg Milch	13.1	14.8	13.1	12.3
Direktzahlungen	Fr. / 100 kg Milch	20.4	22.4	21.5	21.4
Leistungen total	Fr. / 100 kg Milch	91.2	94.6	92.0	91.2
Kosten (o. Arbeit)	Fr. / 100 kg Milch	61.0	65.1	62.5	61.3
Arbeitskosten	Fr. / 100 kg Milch	28.5	31.6	32.2	31.1
Selbstkosten (Vollkosten)	Fr. / 100 kg Milch	89.5	96.7	94.7	92.4
Einkommen pro ha*	Fr. / ha	4'698	4'276	4'513	4'526
Arbeitsverwertung	Fr. / Akh	35.87	32.25	31.26	32.73
Arbeitszeit	Akh / Jahr	3'927	3'975	4'332	4'149

*50% Eigenkapital und Eigenland

Die Ergebnisse bei 30 ha (Tab.4) verhalten sich zwischen den Rassen ähnlich, liegen jedoch 40 – 50% über denjenigen der kleineren Bestände. Entsprechend der Grundfutterfläche können 60 bis 68 Kühe gehalten werden. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch, dass keine Wachstumskosten wie Kontingentsabschreibung oder -mieten berücksichtigt wurden.

Eine weiter entscheidende Grösse für die Wirtschaftlichkeit ist die Arbeitsverwertung (Stundenlohn). Diese errechnet sich, indem von den Erlösen sämtliche Kosten mit Ausnahme der Arbeitskosten abgezogen werden und dieses Einkommen durch die aufgewendete Arbeitszeit dividiert wird. Die tiefste Arbeitszeit weist die CH-HF-Herde und die Fleckvieh-Herde aus (Tabelle 3 und 4). Dies ist vor allem bedingt durch die geringere Kuhzahl, die sich vor allem bei der Winterfütterung bemerkbar macht. Je weniger Kühe, desto geringer ist der Arbeitszeitaufwand für Fütterung und Entmistung. Im Weiteren ergibt sich eine höhere Arbeitsverwertung, indem die Investitionen pro Hektar für ein Stallgebäude mit weniger Kühen geringer ausfallen auch wenn die Funktionsbereiche um 5 % vergrössert sind (CH-HF). Erwartungsgemäss hat somit die CH-HF-Herde ohne Gehaltsbezahlung die höchste Arbeitsverwertung. Bei der Referenzherde (ohne Vollweide) führt die höhere Kuhzahl und der höhere Anteil an Konservierungsfutter zu deutlich mehr Arbeit und dementsprechend zu einer tieferen Arbeitsverwertung.

Die Ergebnisse fallen anders aus, wenn eine Gehaltsbezahlung berücksichtigt wird, wie sie meistens in mehr oder weniger ausgeprägter Form üblich ist (Tabelle 5). Dabei wird die Milch qualitativ hinsichtlich Fett- und Eiweissgehalt preislich gewichtet. Die hohen Milchgehalte der NZ-HF-Herde führen somit zu besseren Einkommen als bei der CH-HF-Herde, welche die schlechteren Gehalte nicht mit den höheren Milchleistungen kompensieren kann.

Mit Gehaltsbezahlung liegt die Arbeitsverwertung bei den NZ-HF gleichauf mit der NZ-HF-Herde, während die Braunviehherde aufgrund der grösseren Kuhzahl diesbezüglich etwas abfällt.

Insgesamt liegen die Kuhtyp-bedingten Einkommensunterschiede bei 0 bis maximal 15 %. Umgerechnet auf den Liter Milch liegen die Unterschiede bei der Vollkostenrechnung bei 0 bis 5 Rappen.

Tab. 5: Ergebnisse für Silagefütterung, mit Gehaltsbezahlung¹ bei 15 ha

Kuhtyp	Einheit	15 ha intensive Hauptfutterfläche			
		CH-HF	CH-FT	CH-BV	NZ-HF
Anzahl Kühe	Anz.	30	30	34	32
Milchproduktion	kg Milch	192'930	176'073	188'320	186'902
Milcherlös ¹	Fr. / 100 kg Milch	56.4	58.3	56.1	59.9
Fleischerlös	Fr. / 100 kg Milch	13.1	14.8	13.1	12.3
Direktzahlungen	Fr. / 100 kg Milch	20.4	22.4	21.5	21.4
Leistungen total	Fr. / 100 kg Milch	90.0	95.4	90.7	93.6
Kosten (o. Arbeit)	Fr. / 100 kg Milch	71.6	76.8	74.1	73.4
Arbeitskosten	Fr. / 100 kg Milch	37.9	41.8	41.7	41.2
Selbstkosten (Vollkosten)	Fr. / 100 kg Milch	109.5	118.6	115.8	114.5
Einkommen pro ha*	Fr. / ha	3'274	3'102	3'005	3'441
Arbeitsverwertung	Fr. / Akh	18.79	17.67	16.07	18.78
Arbeitszeit	Akh / Jahr	2'613	2'631	2'805	2'749

*50% Eigenkapital und Eigenland

¹ additive Korrektur des Basismilchpreises in Rp./kg Milch: $5 \cdot (\text{Fett\%} + (2 \cdot \text{Eiweiss\%}) - 10.5)$

Sämtliche Vergleiche sind auch mit silofreier Fütterung gerechnet worden (Tab. 6). Die Einkommen liegen bei einem um 3 Rappen höheren Milchpreis um 8 bis 10 % höher als bei der Silagefütterung. Die Unterschiede der verschiedenen Herden sind etwas geringer, jedoch grundsätzlich vergleichbar mit der Variante „Silagefütterung“.

Tab. 5: Ergebnisse ohne Silagefütterung, mit Gehaltsbezahlung¹ bei 15 ha

Kuhtyp	Einheit	15 ha intensive Hauptfutterfläche			
		CH-HF	CH-FT	CH-BV	NZ-HF
Anzahl Kühe	Anz.	29	29	33	31
Milchproduktion	kg Milch	183'927	167'357	179'300	178'029
Milcherlös ¹	Fr. / 100 kg Milch	59.2	61.0	58.9	62.7
Fleischerlös	Fr. / 100 kg Milch	13.1	14.8	13.1	12.3
Direktzahlungen	Fr. / 100 kg Milch	21.2	23.3	22.3	22.2
Leistungen total	Fr. / 100 kg Milch	93.5	99.1	94.3	97.2
Kosten (o. Arbeit)	Fr. / 100 kg Milch	72.1	77.3	74.5	74.0
Arbeitskosten	Fr. / 100 kg Milch	37.5	41.4	41.2	40.8
Selbstkosten (Vollkosten)	Fr. / 100 kg Milch	109.5	118.7	115.7	114.8
Einkommen pro ha*	Fr. / ha	3'568	3'368	3'307	3'696
Arbeitsverwertung	Fr. / Akh	21.71	20.42	18.81	21.40
Arbeitszeit	Akh / Jahr	2'463	2'473	2'639	2'592

*50% Eigenkapital und Eigenland

¹ additive Korrektur des Basismilchpreises in Rp./kg Milch: $5 \cdot (\text{Fett\%} + (2 \cdot \text{Eiweiss\%}) - 10.5)$

Schlussfolgerungen

Anhand von Versuchsdaten verschiedener Rassen erfolgte eine modellhafte Herdensimulation, um den Einfluss unterschiedlicher Kuhtypen im Vollweidesystem auf wirtschaftliche Grössen wie Einkommen und Arbeitsverwertung zu untersuchen. Aufgrund der fehlenden Repräsentativität der Versuchsdaten lassen sich die Ergebnisse nicht auf die Rasse übertragen.

Insgesamt zeigte sich, dass der Einfluss der Kuhtypen auf das Einkommen relevant ist. Je nach Kuhtyp betrug die Einkommensdifferenz 0 % bis 15 %, die Differenz bei der Arbeitsverwertung betrug 0 % bis 17 %. Umgerechnet auf das kg Milch können die Differenzen bis 0 bis 5 Rp. betragen. Folgende Faktoren sind dabei für das Ergebnis einflussreich:

Geringere Kuhgewichte in Kombination mit hoher Milchleistung führen zu einer hohen Milchproduktion pro Hektare Grünland, was auch zu einem hohen Einkommen führt.

Bei einer Gehaltsbezahlung sind die entsprechenden Mengen an produziertem Eiweiss und Fett für den wirtschaftlichen Erfolg entscheidend.

Hohe Kuhgewichte führen grundsätzlich zu einem tiefen Arbeitszeitbedarf. Aufgrund des höheren Grundfutterverzehrs können pro ha weniger Kühe gehalten werden, womit der Arbeitszeitbedarf in der Winterfütterung geringer ausfällt. Für eine hohe Arbeitsverwertung (Stundenlohn) müssen allerdings Kuhgewicht und Milchleistung korrespondieren. D.h. bei hohen Kuhgewichten muss die Leistung (Milch und Fleisch) entsprechend hoch ausfallen, während bei tieferen Kuhgewichten die Milchleistung entsprechend tiefer liegen kann. Ein Hinweis dazu gibt der Effizienzparameter „kg Milch pro kg verzehrtes Grundfutter“, wobei die Fleischleistung dabei nicht berücksichtigt ist. Eine gute Fleischleistung kann allenfalls eine geringere Milchleistung wieder kompensieren.

Weitere Vorteile geringer Kuhgewichte konnten im Modell nicht vollständig abgebildet werden: Die Grasnarbe wird bei leichteren Kühen und nasser Witterung weniger beeinträchtigt, wodurch unerwünschte Lückenfüller-Pflanzen weniger aufkommen. Geringe Kuhgewichte mit entsprechend tieferen Milchleistungen begünstigen eine bessere Fruchtbarkeit, da die Milchleistung mit der Fruchtbarkeit negativ korreliert ist (LITERATUR). Eine gute Fruchtbarkeit ist insbesondere in saisonalen Vollweidesystemen essentiell und reduziert nicht nur die Besamungskosten, sondern auch den Arbeitszeitbedarf. Eine Selektion auf gute Fruchtbarkeit findet zwangsweise statt, indem Kühe mit Zwischenkalbezeiten von über einem Jahr aus dem System genommen werden müssen. Eine verbesserte Fruchtbarkeit führt damit langfristig zu tieferen Remontierungskosten. Diese fallen umso stärker ins Gewicht, je tiefer die Preise für Schlachtkühe liegen.

Literatur

Gazzarin Ch., Ammann H., Schick M., Van Caenegem L. und Lips M. 2005. Milchproduktionssysteme in der Tal- und Hügelregion, Was ist optimal für die Zukunft? FAT-Berichte Nr. 645, Ettenhausen.

Gazzarin Ch. und Schick M. 2004. Milchproduktionssysteme für die Talregion – Vergleich von Wirtschaftlichkeit und Arbeitsbelastung. FAT-Berichte Nr. 608, Ettenhausen.

4.10.2 Überlegungen zu einem Produktionsindex für Weidekühe

Susanne Käch Pitt und Joss Pitt

Wie in den meisten industrialisierten Ländern sind auch die schweizerischen Milchproduzenten einem starken wirtschaftlichen Druck ausgesetzt. Die Viehzucht steht vor der Herausforderung, ihren Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Milchviehhalter zu leisten. Wie müssen Vollweidebauern ihre Milchviehzucht ausrichten, um die profitabelsten Kühe zu züchten?

Wie kann man evaluieren, welches die wirtschaftlichste Kuh für das Vollweidesystem ist?

Ökonomische Zuchtindices in Ländern mit weidebasierter Milchproduktion

In Neuseeland und Irland, zwei bedeutenden Ländern mit weidebasierter Milchproduktion, werden wirtschaftliche Gesamtzuchtwerte berechnet, um die Zuchttiere zu bewerten. In den irischen EBI (Economic Breeding Index) fließen dabei Milch, Fruchtbarkeit, Kalbeverlauf, Fleischleistung und Gesundheit mit unterschiedlichen Gewichtungen ein. Beim neuseeländischen BW (Breeding Worth) wird das durch das Tier generierte Nettoeinkommen (aus Milchverkauf und Anteil Verkauf Schlachtkühe und Kälber) bezogen auf eine bestimmte Einheit Futter ausgedrückt (Holmes C.W. et al. 2007). Die Milcheiweissmenge wird bei der Berechnung des Einkommens rund 5 mal höher gewichtet als das Fett; für das Milchvolumen und das Lebendgewicht wird ein Wert abgezogen. Zudem werden die Fruchtbarkeit, die Zellzahl und die Langlebigkeit für den BW berücksichtigt (AE Animal Evaluation 2010).

Ökonomischer Zuchtindex oder Produktionsindex in der Schweiz

Da einem Schweizer Vollweide-Produzent von Seite der Zuchtorganisationen Instrumente fehlen, um seine Kühe nach ihrer Wirtschaftlichkeit zu klassieren, wurden auf dem Betrieb Pitt-Käch versucht, für die einzelnen Kühe einen Produktionswert zu berechnen. Dabei flossen auch Überlegungen eines französischen Vollweidepioniers (Le Roux 2007) ein.

Berechnungsschema Produktionswert:

Geschätzte Einkommensdifferenz, generiert durch die Kuh_x =

$$\frac{\text{Vorhandene s NEL - Angebot auf dem Betrieb (MJ)}}{\text{NEL - Bedarf Erhaltung Kuh}_x + \text{NEL - Bedarf Produktion Kuh}_x} \times \text{korrigierte Produktion Kuh}_x$$

— geschätztes Durchschnittseinkommen mit bestehender Herde

Erläuterungen:

Geschätzte Einkommensdifferenz (%): Einkommensunterschied, wenn die gesamte Kuhherde aus der Kuh_x bestehen würde

Vorhandenes NEL-Angebot auf dem Betrieb(MJ): aus Produktion und Erhaltung der Produktion 2009 ermitteltem Futterangebot

*NEL-Bedarf Erhaltung Kuh_x (MJ): 0.293 * LG^{3/4} ; Lebendgewicht ermittelt aus Durchschnitt aus drei Wägungen im April, Juni und Dezember 2009*

NEL-Bedarf Produktion Kuh_x (MJ): kg ECM x 3.14

*korrigierte Produktion Kuh_x =
Milchmenge/Laktation Kuh_x x Milchpreis Kuh_x - Korrektur Produktionswert*

*Milchpreis Kuh_x : nach Gehalt und Zellzahl korrigierter Milchpreis
Gehalt: Rp./kg Milch: ((1 x Fett% + 2 x Eiweiss% und Zellzahl)- 10.5) x 0.05
Zellzahl: 0.5 Rp/kg für Zellzahlen unter 100'000*

Korrektur Produktionswert: Abzug für Mastitisbehandlung (Milchausfall und Behandlungskosten)) sowie Abzug für zusätzliche Besamungen (Milchausfall (3 Wochen pro zusätzlichen Zyklus) sowie Besamungskosten)

Die Berechnungen für den Produktionswert Pitt-Käch erfolgte nach dem Berechnungsschema gemäss Kasten und beinhaltet folgende Kriterien:

1. **Milchmenge pro Laktation und Jahr:** Wie viel Milch könnte eine Herde bestehend aus der Kuh x mit einem gegebenen Körpergewicht, ihren Fett- und Eiweissgehalten und ihrer Milchleistung mit der Futtergrundlage des Betriebes produzieren?
2. **Produktionswert der Milchmenge pro Jahr:** Wie viel Milchgeld könnte dabei beim Gehaltsbezahlungssystem des Milchkäufers generiert werden? Berücksichtigt werden auch die beim entsprechenden Milchkäufer üblichen Bonuszahlungen für Zellgehalte unter 100'000.
3. **Korrekturen für den Produktionswert:** Es werden Korrekturen in der Milchmenge vorgenommen bei zusätzlichen Zyklen bis zur erfolgten Trächtigkeit (im saisonalen System führt eine spätere Abkalbung zu einer verminderten Jahresmilchmenge). Zusätzliche Besamungen verursachen Kosten, die verrechnet werden. Mastitis-Behandlungen führen ebenfalls zu einer Verringerung der eingelieferten Milch (Anzahl Tage: Behandlungstage + Wartefrist); zudem wird ein Betrag für die Behandlungskosten abgezogen.

Mit dieser Berechnung konnten deutliche Unterschiede zwischen den Kühen festgestellt werden.

Die besten Kühe führen zu einer Verbesserung des Landwirtschaftlichen Einkommens von rund 25%. Diese Differenz ist beträchtlich, konnte aber auch bei Le Roux (2008) festgestellt werden. Le Roux' Kuh mit dem höchsten Produktionsindex weist einen um 50% höheren EBE (Excédent brut d'exploitation) auf.

Welche Kuh ist wirtschaftlicher?

Anhand dreier Kühe soll dargelegt werden, dass aufgrund der Milchleistung und herkömmlicher Bewertungssysteme und Indices, bei denen das Körpergewicht beziehungsweise der damit korrelierte Erhaltungsbedarf nicht berücksichtigt werden, nicht solch markanten wirtschaftlichen Unterschiede erwarten lassen könnten.

		Kuh		
		A	B	C
geboren		2003	2005	2005
Laktation		5	3	3
Rasse		Holstein	Holstein	Kreuzung
IPQ ¹		95	101	- ²
IML ³		106	61	- ²
ISEL ⁴		1007	818	- ²
Einstufung		VG 87	F 74	F 74
Milch	kg	9213	7913	6793
Fett	%	3.57	4.13	4.96
Eiweiss	%	3.00	3.36	3.68
ECM	kg	8487	8044	8168
Lebendgewicht	kg	707	581	483
NEL Milch/NEL Erhaltung		1.82	2.00	2.21
Anzahl Besamungen		2	1	1
Zwischenkalbezeit	Tage	372	362	347
Zellzahl 1 ⁵	%	100	100	100
Mastitisbehandlungen		0	0	0
Einkommensdifferenz	%	- 15	+ 22	+ 27

Alle drei Kühe haben mehrere Laktationen im Vollweidesystem Pitt-Käch vollbracht. Bezüglich Zellzahlen und Mastitisfällen unterscheiden sie sich nicht. Kuh A benötigte in der Laktation 2009 2 Besamungen bis zur Trächtigkeit.

Relevant für die Unterschiede zwischen den zum Vergleich vorliegenden Kühen ist in erster Linie das Verhältnis zwischen der für die Erhaltung und für die Produktion benötigten Energie (NEL Milch/NEL Erhaltung). Die Bedeutung des mit dem Lebendgewicht korrelierten Erhaltungsbedarfs dürfte in Wirklichkeit noch höher sein als in vorliegender Berechnung. Neuere Untersuchungen zum Energiebedarf bei Milchkühen deuten auf einen höheren Erhaltungsbedarf als die bisher in der Schweiz angenommenen $0.293 \cdot LG^{3/4}$ MJ NEL Erhaltung (Gruber et al. 2008). Die Rangfolge innerhalb der Herde Pitt-Käch zeigt aber auch den massgeblichen Einfluss der erhobenen Fitnessmerkmale auf. Kuh A beispielsweise verlor durch ihre erst im zweiten Zyklus erfolgte Trächtigkeit rund 10 Prozentpunkte; würde also ohne eine Trächtigkeitsverzögerung um einen Zyklus knapp dem Herdendurchschnitt bezüglich dem Produktionswert "Einkommensdifferenz" entsprechen.

¹ IPQ: Index für Produktivität und Qualität

² Für Kreuzungstiere liegen keine Berechnungen vor

³ IML : Zuchtwert für Gesamtnote Exterieur

⁴ ISEL : Gesamtindex für eine wirtschaftliche Milchviehzucht

⁵ % Zellzahl < 100'000

Folgerungen

- Die momentan vorgeschlagenen Indices erlauben es dem Milchproduzenten nicht, die profitabelsten Tiere zu identifizieren und selektionieren.
- Das Lebendgewicht sowie die Gesundheit und Fruchtbarkeit sind von enormer Bedeutung für die Vollweidebetriebe, sind aber auch für alle übrigen Produktionssysteme wirtschaftlich relevant. Daten dazu sollten erhoben und evaluiert werden.
- Die Entwicklung und Berechnung wirtschaftlicher Zuchtindices für Milchkühe sind unabdingbare Instrumente für die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der Milchproduktion.

Literatur

AE (Animal Evaluation), 2010. Economic Evaluations. Zugang:

<http://www.aeu.org.nz/page.cfm?id=19> (2.5.2010)

Gruber E. et al., 2008. Untersuchungen zum Energiebedarf und zur Energieverwertung bei Milchkühen in Fütterungsversuchen. Tagung der Fütterungsreferenten und Fütterungsberater der Landwirtschaftskammern in Oestereich.

Holmes C.W. et al., 2007. Improving the average genetic merit of the herd. Milk production from pasture. Massey University. New Zealand.

Holstein Switzerland 2008. Infoblätter Holstein. Zugang :

http://www.holstein.ch/medias/pdf/informations/fichesinfo/infobl_10.2008_d.pdf (2.5.2010)

Le Roux E., 2007. Persönliche Mitteilung

Le Roux E., 2008. Rentabilité : Trouver sa route. Unveröffentlicht.

McParland S., Shalloo L., Berry D.P., 2008. Evaluation and development of animal breeding in Ireland. Moorepark Research Centre. Zugang:

<http://www.teagasc.ie/research/reports/dairyproduction/5392/eopr-5392.pdf> (2.5.2010)

4.11 Weiterführende Ergebnisse

4.11.1 Vergleich von neuseeländischen und „einheimischen“ Holsteinkühen in erster Laktation unter Vollweide auf einem Biobetrieb

Erschienen an der 10. Wissenschaftstagung ökol. Landbau, Band 2, S. 123 – 126, ETH Zürich, 2009.

Schori, F.¹ und Münger, A.³

Keywords: Dairy cow, genotype, organic milk production, pasture

Abstract

Cow types adapted to forage-based production systems are of particular interest for organic milk production, because of the limited use of additives (concentrates pharmaceuticals etc.). The objective of this project was to study the aptitude of New Zealand Holstein cows (HNZ) to produce milk in a pasture-based production system with a shortened calving season (February to mid April) under organic conditions. 11 HNZ were compared 2007 to 11 farm-bred, "Swiss" Holstein cows (HCH), all of them during their first lactation, in a rotational pasture system on the organic farm "l'Abbaye" in Sorens (CH). With an average live weight (LW) at the beginning of 469 kg and a height at withers (WH) of 130 cm the HNZ were considerably smaller compared to HCH with 609 kg LW and 147 cm WH. During the first lactation the HNZ gained more body mass (63 kg vs. 24 kg, $P < 0.03$) and had a higher average body condition score (3.03 vs. 2.77, $P < 0.04$). The milk production per HNZ was lower by 1000 kg milk ($P < 0.004$) respectively 800 kg energy-corrected milk (ECM) ($P < 0.02$). No differences were detected between the two cow types concerning the ECM production per 100 kg metabolic weight. Milk protein and lactose contents were significantly higher for HNZ and milk fat content was not significantly different. The somatic cell counts were similar for both types. Although the adaptation period on farm for HNZ had been short, they produced the same amount of ECM per kg metabolic weight and gained more body mass compared with HCH.

Einleitung

Je nach Land und/oder Rasse wird der Milchleistung pro Kuh unterschiedliches Gewicht beigemessen. In den USA, Holland, Irland und Neuseeland betrugen seit 1985 die jährlichen Leistungssteigerungen 193 kg, 131 kg, 46 kg bzw. 35 kg Milch pro Kuh und Jahr (Dillon et al. 2006). Auch in der Schweiz stieg die Leistung in den letzten 20 Jahren zwischen 80 bis 100 kg Milch pro Kuh und Jahr. Holstein-, Braunvieh- bzw. Fleckviehkühe produzieren im Mittel 8095 kg, 6735 kg bzw. 7054 kg Milch pro Laktation. Mit steigender Milchleistung pro Tier vermehren sich Fruchtbarkeits- und Gesundheitsstörungen. Gleichzeitig nehmen die Lebensdauer sowie die Nutzungsdauer der Milchkühe ab. Im Biobetrieb können Einschränkungen durch die standortspezifischen Bedingungen und das gewählte Produktionssystem nicht beliebig durch den Einsatz von Hilfsmitteln (Rau- und Kraftfutterzukauf) kompensiert werden. Somit steht die Milchleistung pro Kuh für biologisch wirtschaftende Milchpro-

¹ Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, Tioleyre 4, 1725, Posieux, CH, fredy.schori@alp.admin.ch und andreas.muenger@alp.admin.ch, www.alp.admin.ch

duktionsbetriebe nicht an erster Stelle. Merkmalen wie der Fruchtbarkeit, Gesundheit, Vitalität, Nutzungsdauer, Persistenz (Hardarson 2001) und einem funktionalen Exterieur wird hingegen zunehmendes Gewicht beigemessen. Verschiedene Arbeiten (Nauta et al. 2006, Horan et al. 2005 und Kolver et al. 2000) zeigen auf, dass eine Interaktion Genotyp-Produktionssystem besteht. Somit eignen sich bestimmte Kuhtypen bzw. -linien besser zur Milchproduktion in einem weidebetonten Produktionssystem. Im Rahmen des Projektes „Weidekuh-Genetik“, wo verschiedene Partner gemeinsam nach der effizienten, angepassten Weidekuh suchen, fand diese Teiluntersuchung statt. Ziel dieser Studie ist, die Eignung von Holsteinkühen neuseeländischen Typs zur Milchproduktion unter Vollweidebedingungen mit saisonaler Abkalbung unter Biolandbau-Bedingungen zu untersuchen. Als Vergleich dienen in diesem Versuch betriebseigene, „einheimische“ Holsteinkühe.

Material und Methoden

Mitte Januar 2007, nach einer verlängerten Quarantäne und kurz vor Versuchsbeginn, kamen aus Irland importierte, trächtige Holsteinrinder neuseeländischen Typs auf dem Bio-Betrieb „L'Abbaye“ (46°39,767'N, 7°3,143'E, 824 m ü. M.) in Sorens an. Zwischen Februar bis Mitte April 2007 kalbten die Rinder zum ersten Mal ab. 11 neuseeländische Holsteinkühe (HNZ) in erster Laktation wurden 11 betriebseigenen, „einheimischen“ Holsteinkühen (HCH) gegenübergestellt. Der effektive Abkalbzeitpunkt diente zur Paarbildung. Das durchschnittliche Erstkalbealter betrug bei HCH 27 Monate und bei HNZ 24 Monate. Die Winterration bestand aus Heu und Emd. Nach einer Übergangsphase wurde während der Vegetationsperiode Vollweide im Umtriebssystem praktiziert, mit 16 Parzellen zu je 2 Hektaren. Versuchs- und Nichtversuchskühe in Produktion beweideten gemeinsam - im Durchschnitt 69 Tiere - die gleichen Parzellen. Der Weidebeginn fiel auf den 10. April. Mitte Mai wurde die Dürrfutterergänzung der Versuchstiere eingestellt und Ende September wieder aufgenommen. Am 5. November wurde der Weidebetrieb eingestellt. In den ersten 105 Laktationstagen erhielten die Versuchskühe 400 kg Kraftfutter bestehend aus einer Getreidemischung, einem Proteinkonzentrat und einer Mineralstoffmischung. Die Widerristhöhe und der Brustumfang wurden im Rahmen der Linearen Beschreibung der Kühe am 3.10.2007 durch den Schweizerischen Holsteinzuchtverband erhoben. Nach jedem Melkvorgang wurden die Tiere automatisch gewogen. Die Angaben zur Laktationsleistung sowie zu den Milchgehalten beruhen auf der zweimal pro Monat durchgeführten Milchleistungskontrolle des Zuchtverbandes. Die Körperkondition wurde monatlich gemäss Edmonson et al. 1989 beurteilt. Die Zunahme an Körpergewicht wurde aus der Differenz des Gewichtes der letzten (maximal 44. Laktationswoche) und der ersten Laktationswoche berechnet. Der t-Test für gepaarte Stichproben (NCSS 2001, Number Cruncher Statistical Systems, J. Hintze, Kaysville, Utah) wurde zur Auswertung der Daten herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Qualität des eingesetzten Dürrfutters war mässig und betrug im Durchschnitt (n=6) pro kg Trockensubstanz (TS): 108 g Rohprotein (RP), 548 g Zellwände (NDF), 325 g Lignozellulose (ADF) und 5.1 MJ Nettoenergie Laktation (NEL). Die Anteile an Gräsern, Leguminosen und Kräutern des Weidegrases betrugen 74%, 13% bzw. 13%. Im Mittel über 27 Analysen wies das Weidegras folgende Nährstoffgehalte pro kg TS auf: 167 g RP, 445 g NDF, 266 g ADF und 6.0 MJ NEL. Die mittlere Verweildauer pro Weideparzelle betrug 2 Tage (4 Mahlzeiten). Die mittleren Grashöhen beim Bestossen respektive Verlassen der Parzelle beliefen sich auf 15.0 Herbometer-Einheiten (HE, 1 Einheit entspricht einer komprimierten Grashöhe von 0.5 cm, Filips folding plate pasture meter, Jenquip, NZ) resp. 9.2 HE.

Tab. 1: Widerristhöhe, Brustumfang, Lebendgewicht, Zunahme sowie Körperkondition der Versuchstiere in erster Laktation

Merkmale	Paare	H _{CH}	SD ^a	H _{NZ}	SD ^a	
Widerristhöhe [cm]	10	147	2	130	4	***
Brustumfang [cm]	10	197	4	182	7	***
Gewicht 1. Laktationswoche [kg]	11	609	35	469	44	***
Gewicht letzte Laktationswoche [kg]	11	633	35	532	51	**
Zuwachs [kg / Laktation]	11	24	28	63	32	*
Körperkondition	11	2.77	0.20	3.03	0.28	*

^aStandardabweichung; n.s. nicht signifikant, * signifikant für $P < 0.05$, ** signifikant für $P < 0.01$, *** signifikant für $P < 0.001$

Wie aus der Tabelle 1 zu entnehmen ist, sind die HNZ bedeutend kleiner im Vergleich zu HCH mit 130 cm Widerristhöhe, 182 cm Brustumfang und einem mittleren Gewicht zu Beginn der Laktation von 469 kg. Obwohl die Körperkondition der trächtigen Rinder beider Gruppen zu Versuchsbeginn vergleichbar war, weisen die HNZ eine signifikant höhere Körperkondition im Mittel über die Laktation auf, dies ist vergleichbar mit den Ergebnissen von Horan et al. 2005 und Kolver et al. 2000. Auch beim Zuwachs pro Laktation schnitten die HNZ signifikant besser ab, wie bei Kolver et al. 2000.

Tab. 2: Milchleistung und –gehalte der Versuchstiere in erster Laktation

Merkmale	Paare	HCH	SDa	HNZ	SDa	
Laktationslänge [Tage]	11	300	12	300	7	n.s.
Milch [kg]	11	5536	624	4529	363	**
ECMb [kg]	11	5562	434	4757	492	*
Fett [%]	11	4.10	0.29	4.28	0.48	n.s.
Protein [%]	11	3.22	0.24	3.41	0.13	*
Laktose [%]	11	4.91	0.09	5.02	0.13	*
Zellzahl [log10 / ml]	11	4.80	0.19	4.66	0.26	n.s.
Milchharnstoff [mg/dl]	11	22	2	23	2	n.s.
ECMb [kg / 100 kg mKGc]	11	4475	361	4505	406	n.s.

^a Standardabweichung b energiekorrigierte Milch ; c metabolisches Körpergewicht ; n.s. nicht signifikant, * signifikant für $P < 0.05$, ** signifikant für $P < 0.01$, *** signifikant für $P < 0.001$

Die HCH weisen eine signifikant höhere effektive sowie energiekorrigierte Milchleistung pro Tier auf (siehe Tabelle 2). Dies steht im Einklang mit ausländischen Untersuchungen (Horan et al. 2005, Kolver et al. 2000). Wird die Milchleistung pro 100 kg metabolisches Körpergewicht (Gewicht^{0.75}) verglichen, besteht zwischen den zwei Holsteintypen kein Unterschied mehr. Im Gegensatz zum Milchfettgehalt sind die Protein- und Laktosegehalte signifikant höher bei HNZ. Horan et al. 2005 fand signifikant höhere Fett- und Proteingehalte für die neuseeländischen Holstein-Friesian Kühe, aber keinen Unterschied im Laktosegehalt. Bei Kolver et al. 2000 war nur der Fettgehalt der Milch der neuseeländischen Tiere signifikant höher. Die Zellzahl sowie der Milchharnstoffgehalt unterschieden sich nach Kuhtyp nicht.

Folgerungen

Es ist erstaunlich, dass die HNZ nach so kurzer Angewöhnungszeit auf dem Betrieb die gleiche Milchleistung pro metabolisches Körpergewicht erbringen und einen signifikant höheren Gewichtszuwachs während der ersten Laktation verzeichnen. Um abschliessende Aussagen über die Eignung von HNZ zur Milchproduktion unter Vollweidebedingungen in der Schweiz zu machen, reicht diese Untersuchung nicht. Die Stoffwechselstabilität bzw. die Gesundheit, der Bewegungsapparat, das Verzehrverhalten, die Fruchtbarkeit, die Milchqualität sowie die Verarbeitbarkeit der Milch sind weitere wichtige Aspekte zur Beurteilung der HNZ bezüglich ihrer Eignung zur Milchproduktion in einem weidebetonten Produktionssystem unter Biolandbau-Bedingungen in der Schweiz. Diesen Aspekten wird im weiteren Verlauf des Projektes Rechnung getragen.

Danksagung

Ein besonders Dankeschön sprechen wir den Mitarbeitern des Betriebes "l'Abbaye", des Landwirtschaftlichen Institutes Grangeneuve und von Agroscope Liebefeld-Posieux ALP aus.

Literatur

- Dillon P., Berry D.P., Evans R.D., Buckley F., Horan B. (2006). Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livestock Sci.* 99:141-158.
- Edmonson A.J., Lean I.J., Weaver L.D., Farver T., Webster G. (1989). A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72: 68-78.
- Hardarson G.H. (2001). Is the modern high potential dairy cow suitable for organic farming conditions? *Acta Vet. Scand., Suppl.* 45: 63-67.
- Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F., Rath M. (2005): The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight and body condition score. *J. Dairy Sci.* 88: 1231-1243.
- Kolver E.S., Napper A.R., Copeman P.J.A., Muller L.D. (2000). A comparison of New Zealand and overseas Holstein Friesian heifers. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 60:265-269.
- Nauta W.J., Veerkamp R.F., Brascomp E.W., Bovenhuis H. (2006). Genotype by environment interaction for milk production traits between organic and conventional dairy cattle production in the Netherlands. *J. Dairy Sci.* 89: 2729-2737.

4.11.2 Efficiency of Swiss and New Zealand dairy breeds under grazing conditions on commercial dairy farms

Proceedings of the 23th General Meeting of the European Grassland Federation, Kiel, Germany August 29th – September 2nd 2010; page 1018-1020.

Thomet P.¹, Piccand V.¹, Schori F.², Troxler J.³, Wanner M.⁴ and Kunz P.¹

¹Swiss College of Agriculture (SHL), CH-3052 Zollikofen, Switzerland

²Agroscope Liebefeld-Posieux Research Station ALP, CH-1725 Posieux, Switzerland

³Institute for Animal Husbandry and Animal Welfare, University of Veterinary Medicine, A-1210 Vienna, Austria

⁴Institute of Animal Nutrition, Vetsuisse Faculty, University of Zurich, CH-8057 Zurich, Switzerland

Corresponding author: peter.thomet@bfh.ch

Abstract

The objective of the study was to investigate over three years (2007 – 2009) the attributes of cows adapted to a pasture-based seasonal milk production system (New Zealand Holstein Friesian) under Swiss conditions and to compare them with Swiss breeds. For this purpose, pairs of Swiss (CH) and New Zealand (NZ HF) cows were established (100 cows in total) with similar age and calving date on 15 commercial farms. Body weight (BW) in the first and second lactation were higher in CH cows than in NZ HF cows (2007: 544 vs. 477 kg, $p < 0.001$; 2008 578 vs. 517 kg, $p < 0.001$). Milk yield was similar in CH and NZ cows for the initial two years but the NZ cows had higher fat and protein content. The NZ cows produced more energy corrected milk (ECM) in second lactation than the CH cows (6017 vs. 5470 kg, $p < 0.001$). As a consequence, the efficiency (ECM per metabolic BW, kg kg⁻¹) was higher in NZ than in CH cows in both years (2007: 49.7 vs. 44.2, $p < 0.001$; 2008 55.6 vs. 46.6, $p < 0.001$). It is therefore concluded that New Zealand Holstein Friesians are more efficient in a pasture-based milk production system than Swiss breeds.

Key Words: Dairy cows, milk production, efficiency, pasture

Introduction

An obligation of sustainable dairy production is the conversion of roughage to milk. This is especially valid for alpine areas where natural grassland is a key resource. However, in recent years, even in natural grassland areas like Switzerland, dairy cattle breeding has become strongly orientated towards high annual yields per cow using increasing amounts of concentrates. Therefore a lot of genetics was imported from North America to improve the milk yield of Swiss breeds. However, there is strong evidence for interaction between the genotype of dairy cows and feeding systems (Horan *et al.*, 2005, Buckley *et al.*, 2007). Intensive selection for high annual milk yields on high concentrate diets has resulted in genotypes which are not suited to high forage systems and which need more daily energy intake. Kolver and Muller (1998) reported that the daily feed intake of grazing cows is lower than that of cows fed total mixed rations. As New Zealand Holstein Friesian (NZ HF) have been selected for a system largely reliant on grazed pasture (>0.9 of the annual diet of cows) over a long time (Harris and Kolver, 2001) they could be more efficient than Swiss breeds (CH) in a pasture-based seasonal milk production system under Swiss conditions. To test this hypothesis, NZ HF were compared with Swiss dairy cow breeds on commercial Swiss dairy farms.

Material and Methods

The following results are part of a three year study (2007 – 2009) including more aspects of the comparison between NZ HF and Swiss dairy breeds. The present study was carried out in Switzerland in 2007 and 2008 on 15 commercial dairy farms with a pasture-based seasonal milk production system (60-65% of the annual diet). NZ HF were sourced as pregnant heifers from Ireland. They were randomly distributed pre-partum among the project farms in January 2007. The Swiss animals were the cows present on the trial farms with similar age and expected calving date as the NZ HF animals. The Swiss animals belonged to the three main Swiss breeds, Swiss Fleckvieh, Brown Swiss and Swiss Holstein Friesian. All groups of cows were representative (as per Breeding index) of the cows born the same year in their population of origin. The experimental cows were managed in the same way as the non-experimental cows on each farm. The composition of the annual DM intake was: 25-30% conserved forage (hay, grass silage, maize silage), on average 280 kg cow⁻¹ year⁻¹ concentrates and grazed grass. Cows were turned out to pasture on average by the end of March and were grazing fulltime as soon as the pasture growth was sufficient to meet the herd feed demand. From that day conserved forage supplementation was stopped and only restarted in case of a temporary pasture deficit. Cows were weighed three times during lactation at fixed dates (Tru-Test weigh platform, Tru-Test, Palmerston North, NZ). Milk volume and composition (fat, protein, and lactose) were measured by monthly herd tests.

Efficiency of the cow genotype was defined as the relationship between energy corrected milk (ECM = kg milk * (0.38*fat% + 0.24*protein% + 0.816)/3.14) and metabolic body weight (BW^{0.75}), with the BW as the average of the three measurements during lactation). For comparison, pairs of NZ HF and Swiss breeds (CH HF or FT or BV) were formed, by using the criteria calving date (max. 35 days difference), age and parity. Statistical analysis was made by a paired t-test using R statistical software (R Development Core Team, 2009).

Results and discussion

The NZ HF were smaller and lighter than the CH cows but produced similar amounts of milk over lactation (Table 1). Consequently, in first and second lactation, the NZ HF produced respectively 12% and 19% more energy corrected milk per kg BW^{0.75} than the CH cows (Table 1, Figure 1).

Table 1. Calving age, lactation length, milk production and ECM efficiency per metabolic bodyweight of pairs of NZ HF cows compared with Swiss breeds¹ on 15 dairy farms

	2007 first lactation			2008 second lactation		
	CH n = 44	NZ n = 44	p value	CH n = 46	NZ n = 46	p value
Age at calving (month)	25.5	23.8	< 0.0001	38.0	36.0	< 0.0001
Lactation length (d)	290	295	ns	284	287	ns
Persistence ² (%)	71.7	76.1	< 0.05	75.2	79.0	< 0.05
Energy corrected milk (kg cow ⁻¹)	4978	5061	ns	5470	6017	< 0.001
Bodyweight (BW, kg)	544	477	< 0.0001	578	517	< 0.0001
ECM efficiency (kg kg ^{-0.75})	44.2	49.7	< 0.0001	46.6	55.6	< 0.0001
Energy efficiency ³	0.52	0.55	< 0.0001	0.53	0.57	< 0.0001

¹ Brown Swiss, Swiss Fleckvieh and Swiss Holstein Friesian

² Relation between the production of days 1 to 100 to days 101 to 200 of the lactation

³ Energy in the milk / calculated energy intake to cover the energy demand for lactation and the maintenance, pregnancy, body weight change and activity requirements

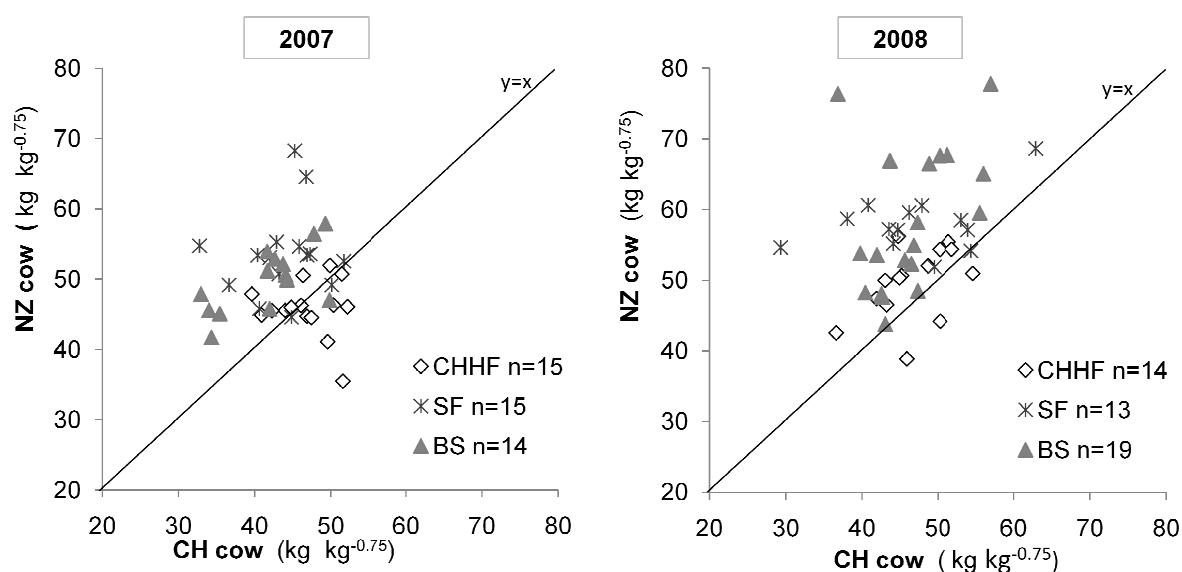


Figure 1. ECM efficiency per metabolic bodyweight of pairs of NZ Holstein Friesian dairy cows and Swiss breeds (BS = Brown Swiss, SF = Swiss Fleckvieh SF and CH HF = Swiss Holstein Friesian) on 15 Dairy farms

These results suggest that pasture-based milk production systems need other cow types than systems based on concentrates and conserved forage. The higher efficiency of the NZ cows could be due to a higher intake capacity at grazing. If these results are extrapolated over the feed conversion efficiency of an entire farm, the Swiss grassland farmer could improve net energy efficiency and productivity of milk production of about 10 % from the grassland, regardless of breeding and raising costs. As in other enterprises, dairy production systems should aim at improving feed conversion efficiency, especially grazed grass which is the cheapest source of feed. With regard to milk production which is resource-efficient and appropriate to the location, Swiss milk producers must ask themselves whether it is correct to raise the cow's annual milk production with the help of North American genetics. This would mean on one hand, feeding larger quantities of concentrates, and on the other hand reducing farm's own conserved forage and pasture conversion efficiency.

Conclusion

In pasture-based seasonal milk production systems in Switzerland, where 60 to 65% of the diet was grazed pasture, the NZ HF produced significantly more milk per kg metabolic body weight than local breeds.

References

- Buckley F., Horan B., Lopez-Villalobos N., Dillon P. (2007) Milk production efficiency of varying dairy cow genotypes under grazing conditions. In: National Dairy Alliance (Hrsg.). Dairy Science 2007, Meeting the challenges for Pasture-Based Dairy. *Proceedings of the 3rd Dairy Science Symposium*, Melbourne, 74–83.
- Harris B.L. and Kolver E.S. (2001) Review of Holsteinization on Intensive Pastoral Dairy Farming in New Zealand. *Journal of Dairy Science* 84, 56-61.

Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. and Rath M. (2005) Strain of Holstein-Friesian by pasture-based feed system interaction for milk production, bodyweight and body condition score. *Journal of Dairy Science* 88, 1231-1243.

Kolver E.S. and Muller L.D. (1998) Performance and nutrient intake of high producing holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *Journal of Dairy Science* 81, 1403-1411.

5 Gesamtdiskussion, Folgerungen und Ausblick

5.1 Gesamtdiskussion

Genetische Charakterisierung und Zucht (Gruppe Tiergenetik SHL, Zollikofen)

Im Teilprojekt „Zucht“ wurden die Versuchstiere des Projekts hinsichtlich der Abstammung (Analyse Herdebuchdaten), des Exterieurs, des genetischen Leistungspotenzials (Gesamtzuchtwerte) sowie der Rangierung in ihrer Herkunftspopulation beschrieben (Burren et al. 2009). Die Auswahlkriterien und die hohen Häufigkeiten bei den Vätern und Grossvätern der importierten Tiere (IMP) zeigen auf, dass es sich bei dieser Versuchsgruppe um eine selektierte und nicht um eine zufällige Stichprobe handelt. Die selektive Auswahl der angekauften Tiere erfolgte ganz bewusst. Die irischen Gesamtzuchtwerte der IMP Tiere liegen deutlich über dem Durchschnitt der irischen Herdebuchpopulation. Aufgrund der selektiven Auswahl sind Rückschlüsse auf die gesamte irische oder gar neuseeländische Herdebuchpopulation nicht zulässig. Die Gesamtzuchtwerte der Schweizer Versuchstiere liegen innerhalb einer Standardabweichung der Mittelwerte ihrer Herkunftspopulationen. Die Tiere sind somit mehrheitlich durchschnittliche Vertreter ihrer Populationen. Unterschiede, die im Rahmen des vorliegenden Projektes zwischen Rassengruppen allenfalls feststellbar sind, beruhen somit neben einem möglichen Unterschied aufgrund der Zugehörigkeit zu einer bestimmten Rassengruppe, auch auf der Tatsache, dass das genetische Niveau dieser Tiere an sich unterschiedlich ist. Unterschiede im Exterieur zwischen den importierten und den Schweizer Kühen findet man bei den Merkmalen Widerrist- und Kreuzbeinhöhe, hintere Beinlänge und Fesseln. Die importierten Tiere sind signifikant kleiner und weisen signifikant weichere Fesseln auf.

Von Beginn an stellten sich in dem Projekt Fragen u. a. zur Vergleichbarkeit der Tiere, gegeben deren genetische Unterschiede. Wie können allfällige Unterschiede interpretiert werden? Welche generellen Aussagen in Bezug auf Unterschiede zwischen den Rassengruppen sind zulässig? Wären die Besten eine gemischte Gruppe von Tieren aus allen involvierten Rassen oder würde sich eine Rassengruppe speziell hervortun? Würden diese Ergebnisse Hinweise generieren, nach welchen Eigenschaften in Zukunft Tiere, aus letztlich beliebigen Milchviehpopulationen, identifiziert und für das angestrebte Produktionsumfeld auf der Vollweide selektiert werden müssten? Viele dieser Fragen bleiben derzeit offen oder können nicht abschliessend beurteilt werden.

Ziel müsste es sein, aus der Vielzahl von erhobenen Parametern sowie ergänzenden Erkenntnissen aus der Literatur Eigenschaften zu identifizieren, welche einen für die Praxis tauglichen erblichen Hintergrund (Heritabilität) besitzen, und möglichst eine enge und vorteilhafte Beziehung zum Produktionssystem Vollweide aufweisen. Die Identifizierung solcher Eigenschaften und die nachfolgende Entwicklung von Zuchtwerten würden eine Rangierung innerhalb aller Schweizer Milchviehpopulationen und die gezielte Selektion von überdurchschnittlich gut geeigneten Tieren für die Vollweidemilchproduktion ermöglichen.

Zuchtstrategie und wichtige Parameter

In kleinen Nutztierbeständen mit relativ hohem Verwandtschaftsgrad ist der Entwicklung von Inzucht Aufmerksamkeit zu schenken. Es gilt der Grundsatz, dass keine Paarungen mit einer direkt resultierenden Inzucht von >5% in den Nachkommen getätigt werden sollten. Weiter muss besonders dem Verwandtschaftsgrad der männlichen Tiere (KB-Stiere) zur Gesamtpopulation Beachtung geschenkt

werden. Dieser ist aus Gründen des Erhalts der genetischen Diversität, und damit einer genügend grossen, selektiv nutzbaren genetischen Varianz, möglichst tief zu halten. Kennziffern zur Evaluation dieses Kontextes sind u. a. die Inzuchtrate (ΔF ; diverse Schätzmethoden) und die effektive Populationsgrösse ($N_e \approx \frac{1}{2} \Delta F$).

Im vorliegenden Fall der aus Irland importierten Rinder mit neuseeländischen Ahnen ist der genannte Kontext nicht dramatisch, insbesondere auch deshalb, weil auf ein breites KB-Angebot aus Neuseeland (ev. Irland) zurückgegriffen werden kann. Ist dieses jedoch aus sanitärischen Gründen nicht zugänglich, sieht die Situation anders aus.

Innerhalb von Nutztierpopulationen – und somit auch innerhalb von Rinderrassen – wird häufig eine grössere Variabilität beobachtet, als zwischen Nutztierpopulationen. Somit ist das Vorkommen vollweidetauglicher Rinder auch für alle Schweizer Milchviehpopulationen zu erwarten. Auf diesem Hintergrund liessen sich grundsätzlich Subpopulationen von „Vollweidetieren“ innerhalb der bestehenden Milchviehrassenpopulationen oder gezielte Kreuzungspopulationen aufbauen. Die Bedürfnisse der bestehenden Milchviehzuchtprogramme (u. a. Geburtenzahlen, Leistungskontrollen, Nachzuchtprüfung, Zuchtfortschritt) schränken andererseits die Möglichkeiten zur Bildung neuer Sub- und Kreuzungspopulationen ein. Was die Importtiere betrifft, bietet sich die Integration in die Schweizer Holstein-Population an. Stehen einmal die Selektionsinstrumente (Heritabilitäten, genetische Korrelationen, Zuchtwerte) für die spezifischen Merkmale der Vollweideproduktion zur Verfügung, könnten geeignete Tiere in der Schweizer Holstein-Population selektiert und für dieses Produktionssystem genutzt werden. Damit liesse sich die direkte Abhängigkeit von den neuseeländischen Export- bzw. schweizerischen Importmöglichkeiten allenfalls etwas reduzieren.

Fazit: Die im vorliegenden Projekt gewonnenen Erkenntnisse sollten, was den Teilaspekt Zucht anbelangt, nun unbedingt dazu dienen, möglichst präzise Phänotypen zu bestimmen, welche ein überdurchschnittliches Vollweidetier auszeichnen. Für diese Merkmale (Phänotypen wie z.B. Lebendgewicht) müssten Heritabilitäten und genetische Beziehungen geschätzt und anschliessend Zuchtwerte abgeleitet werden. Dies würde eine Rangierung, Identifizierung und gezielte Selektion von Tieren innerhalb der Schweizer Milchviehpopulationen erlauben, welche Tiere für die Vollweidemilchproduktion unter hiesigen Produktionsbedingungen besonders geeignet sind.

Zuchtwerte für die erwähnten „Vollweide-Merkmale“ können auch für die züchterische Weiterentwicklung der Importtiere genutzt werden und so dem Aufbau dieser für die Schweiz neuen Subpopulation der Holsteinrasse dienen.

Ein weiterer Schritt bestünde in der ökonomischen Gewichtung der identifizierten, relevanten Einzelmerkmale und deren Zusammenführung zu einem Gesamtzuchtwert für Vollweidetiere. Dieser könnte wiederum sowohl in den bestehenden wie in der neuen Importpopulation zur Selektion und Anpaarung dienen.

Ohne Identifizierung der erwähnten Phänotypen (liegen derzeit grösstenteils nicht vor) sind die genannten Schritte nicht möglich.

Verzehr und Verzehrverhalten (F. Schori)

Um Weidegras möglichst effizient mit Milchkühen zu nutzen, sind Kenntnisse zum Verzehr und Verzehrverhalten auf der Weide eine Grundvoraussetzung (Rook *et al.* 2000). Für die Futteraufnahme bestehen Genotyp x Umwelt (Produktionssystem) Wechselwirkungen (Kolver *et al.* 2002, McCarthy *et al.* 2007). Somit scheinen sich bestimmte Kuhtypen bezüglich Futteraufnahme besser für ein Low-Input System wie die Vollweide beziehungsweise für ein High-Input System wie die Totalmischrationen (TMR) mit hohem Kraftfutteranteil zu eignen. Mit der stetigen Zunahme der individuellen Milchleistung der Schweizer Herdebuchtiere stellt sich die Frage, ob sich diese Kühe von der natürlichen Futtergrundlage Weidegras „entfremdet“ haben.

In den Untersuchungen auf dem Biobetrieb „L'Abbaye“ verzehrten die neuseeländischen Holsteinkühe (H_{NZ}^*) weniger Weidegras als die schweizerischen Holsteinkühe (H_{CH}^*). Dies lässt sich mit der kleineren Körpergrösse der H_{NZ} , welche mit durchschnittlich 506 kg Lebendgewicht ca. 100 kg leichter waren, erklären. Wird die Futteraufnahme pro Körpergewicht (LG) oder metabolischem Körpergewicht ($LG^{0.75}$) verglichen, sind keine Unterschiede zwischen den beiden Holsteintypen feststellbar. Im Gegensatz dazu nahmen neuseeländische Holsteinkühe in irländischen Untersuchungen (Horan *et al.* 2006) mehr Futter pro $LG^{0.75}$ auf, verglichen mit nordamerikanischen Holsteinkühen. Grainger & Goddard (2007) fanden in ihrer Übersichtsarbeit höhere Verzehrskapazitäten pro LG bei Jersey-Kühen verglichen mit Holstein-Friesian-Kühen, was durch Prendiville *et al.* (2010) bestätigt wurde. Mit 3.1 kg TS pro 100 kg LG ist der Verzehr der H_{CH} und H_{NZ} mit anderen Studien (Bargo *et al.* 2002, Kolver *et al.* 2002, Horan *et al.* 2006), welche unter weidebetonten Produktionsbedingungen durchgeführt wurden, vergleichbar. Allerdings ist die Futteraufnahme auf der Weide tiefer verglichen mit einer TMR (Kolver *et al.* 2002). Laut Buckley *et al.* (2007) wiesen Normande-Versuchskühe im Vergleich mit Holstein-Friesian eine signifikant tiefere Futteraufnahme pro kg LG auf. Die Montbéliarde-Kühe in der gleichen Studie unterschieden sich nicht von den Holstein-Friesian- resp. Normande-Vergleichstieren. In diesem Zusammenhang wäre es interessant zu wissen, ob die Futteraufnahme pro kg LG bei Zweinutzungsrassen generell kleiner ist. Dies wäre eine Erklärung für die reduzierte Effizienz, ausgedrückt in $ECM/LG^{0.75}$, der Braunvieh- und Fleckvieh-Versuchskühe im Weidekuhgenetik-Projekt. Auch die Futterverwertung während den Erhebungsperioden, ausgedrückt in kg energiekorrigierter Milch (ECM) pro kg verzehrte TS, unterschied sich mit 1.14 kg bzw. 1.15 kg ECM / kg TS zwischen den zwei untersuchten Holsteintypen nicht. Diese Grösse gibt die biologische Effizienz der untersuchten Kühe wieder. Beim Vergleich und der Interpretation der kurzfristigen Futterverwertung ist Vorsicht geboten (Beever & Doyle 2007), da diese durch die Faktoren Milchproduktionspotenzial, LG, Trächtigkeit, Wachstum, Aktivität, Ab- oder Aufbau von Körperreserven, Fütterung und Management beeinflusst wird. Mit zunehmendem Laktationsstadium nimmt die Futterverwertung ab (Beever & Doyle 2007). Zum einen werden anfangs Laktation Körperreserven abgebaut, was die kurzfristige, unkorrigierte Futterverwertung erhöht und zum anderen werden Nährstoffe gegen Ende der Laktation für den Aufbau der Körperreserven, für das Wachstum bei jungen Kühen sowie für die Trächtigkeit genutzt. Gemäss Kolver (2007) wäre die Lebensfutterverwertung, welche die Lebensmilchleistung und auch den Futteraufwand für die Aufzucht beinhalten würde, wichtiger zur Beurteilung der effizienten Milchkuh.

Unterschiede im Verzehrverhalten wurden festgestellt. Die H_{NZ} kauten länger wieder und wiesen auch mehr Wiederkauschläge pro Tag auf, verglichen mit H_{CH} . Diese Feststellung stimmt nicht mit den Ergebnissen von McCarthy *et al.* (2007) überein. Schon Welch *et al.* (1970) beschrieben Unterschiede bei gleichem Futterangebot innerhalb und zwischen den Kuhrassen (Guernsey, Ayrshire, Jersey und

Holstein) bezüglich Wiederkaudauer pro Tag. Die Holstein-Friesian Kühe im Versuch von Prendiville *et al.* (2010) kauten länger wieder als Jersey Kühe. Bei O'Connell *et al.* (2000) zeigten die Erstlaktierenden mit hohem Milchleistungspotenzial längere Wiederkauphasen pro Tag, was mit der höheren Futteraufnahme in Verbindung gebracht werden könnte. Längeres Wiederkauen pro Tag könnte in den eigenen Untersuchungen mit den höheren Anteilen an Zellwandbestandteilen des aufgenommenen Futters zu tun haben (Welch & Smith 1970). Dies würde mit den Ergebnissen der SHL zum Verzehrverhalten übereinstimmen, die zeigten, dass die neuseeländischen Holsteinkühe länger bei Geilstellen frassen als die drei CH-Versuchstiergruppen. Ob das längere Fressen an Geilstellen ein Vorteil ist, indem es zu geringeren Weideresten und mehr verwertetem Gras führt, muss noch bestätigt werden. Es könnte auch sein, dass sich Tiere, die näher an Geilstellen fressen, stärker mit Würmern kontaminieren. Für H_{NZ} wurden weniger Fressbisse pro Tag registriert, was auch mit den tieferen Fressfrequenzen der SHL-Untersuchungen übereinstimmt. O'Connell *et al.* (2000) stellten bei Erstlaktierenden mit hohem Milchleistungspotenzial höhere Fressfrequenzen fest. Während den Erhebungsperioden auf dem Betrieb „L'Abbaye“ nahmen beide Holsteintypen während fast 10 Stunden pro Tag Futter auf. Längere Fressphasen pro Tag, wie sie McCarthy *et al.* (2007) für neuseeländische Holsteinkühe aufzeigen, wurden zwischen H_{NZ} und H_{CH} nicht festgestellt. Doch auch bei McCarthy *et al.* (2007) waren die Fressfrequenzen bei den neuseeländischen Versuchstieren niedriger. Gemäss den durchgeführten Aktivitätsmessungen bestanden tendenzielle Unterschiede. Die H_{NZ} machten mehr Schritte pro Tag, lagen länger und verweilten somit weniger lang in aufrechter Position.

Noch nicht geklärt ist, ob die gefundenen Unterschiede im Verzehrverhalten die Verwertung des vorhandenen Grases in Milch verbessern. Kenntnisse über die Gründe (Genetik, erlerntes Wissen der Kühe usw.) der gefundenen Unterschiede bezüglich dem Verzehrverhalten zwischen den Kuhtypen würden zur effizienteren Gesalung von Weidesystemen dienen. Nicht zu Letzt müssten Zuchtverbände interessiert sein, die Ursachen für die tiefere Effizienz bezüglich $ECM/LG^{0.75}$ der Braunvieh- und Fleckvieh-Versuchstiere zu erforschen. Generell sollte die effiziente Verwertung der Ressourcen bzw. die Futterverwertung beim Wiederkäuer einen grösseren Stellenwert erhalten.

**Die Abkürzungen H_{NZ} und H_{CH} beziehen sich ausschliesslich auf die Versuchstiere des Betriebes L'Abbaye.*

Produktion und Physiologie (P. Kunz)

Die höchste Milchleistung (kg/Laktation) von allen vier Kuhgruppen erzielten während der drei untersuchten Laktationen die CH HF Kühe. Dies widerspiegelt die aktuellen Populationsleistungen der drei Hauptmilchviehrassen in der Schweiz (swissherdbook, 2010; Schweizer Braunviehzuchtverband, 2010; Schweizerischer Holsteinzuchtverband, 2010). Durch das Produktionssystem mit saisonalem Abkalben im Spätwinter und Vollweide wurde diese Reihenfolge nicht verändert. Die Gruppe der importierten NZ HF Kühe produzierten je nach Laktation zwischen 380 und 900 kg weniger Milch pro Laktation als die CH HF Tiere. Bezogen auf das metabolische Körpergewicht hingegen waren die Milchleistungen gleich, da die CH HF Kühe je nach Laktation im Durchschnitt zwischen 60 und 80 kg schwerer waren. In einem Vergleich von NZ und nordamerikanischen Holstein Friesian Kühen beschrieben Macdonald *et al.* (2008) gleiche Ergebnisse. Die praktisch identische Leistung (kg ECM/kg metabolisches Körpergewicht) deckt sich mit den Verzehrserhebungen der ALP, bei welchen ebenfalls keine Unterschiede in der Trockensubstanzaufnahme zwischen CH HF und NZ HF pro kg metabolisches Körpergewicht gefunden wurden. Interessant ist, dass der Gewichtsverlust zu Beginn der Laktation bei den CH HF Kühen höher war als bei den NZ HF Kühen (ALP – Versuchsgruppen). Dies ist

auf eine katabole Stoffwechsellage zurückzuführen und erklärt auch die tieferen Konzentrationen von Glucose und Insulin sowie höheren Konzentrationen von nicht veresterten Fettsäuren und Ketonkörpern im Blut bei den CH HF Kühen im Vergleich zu den NZ HF Kühen im gleichen Zeitraum (statistisch nicht gesichert). Es scheint, dass die NZ HF Kühe in der Startphase mehr Milch über das aufgenommene Futter produzieren und weniger aus den Körperreserven mobilisieren als die CH HF Kühe und somit die Homöostase besser erhalten können. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Resultaten von McCarthy et al. (2007), die beim Vergleich von nordamerikanischen mit NZ HF Kühen signifikant tiefere Glucose- und Insulinkonzentrationen im Blut und höhere Konzentrationen an nicht veresterten Fettsäuren bei den nordamerikanischen HF 56 Tage pp festgestellt haben. Die Ketonkörperkonzentrationen hingegen waren nicht verschieden, was möglicherweise auf die höheren Kraftfuttermengen im Vergleich zu den Kraftfuttermengen in unserm Versuch zurückzuführen war.

Die Persistenz der Laktationskurve war bei der Versuchsgruppe der NZ HF während der drei untersuchten Laktationen flacher als diejenige der CH HF, wobei diese Differenz nur im ersten Versuchsjahr statistisch gesichert war. Der Grund für den Unterschied war hauptsächlich eine Folge der grösseren Einsatzleistung der Gruppe der CH HF Kühe in der Startphase der Laktation. Diese hohen Milchmengen pro Tag zu Beginn der Laktation haben vermutlich die folgenden zwei Gründe: 1) die höhere Fettmobilisation der CH HF im Vergleich zu den NZ HF Kühen; 2) eine grössere Wirkung des Kraftfutters bei den CH HF Kühen auf die Tagesmilchproduktion im Vergleich zu den NZ HF Kühen. Diese These wird unterstützt durch die Ergebnisse von Horan et al. 2005, die bei nordamerikanischen HF Kühen pro 1 kg Kraftfutter 1 kg mehr Milch gemessen haben, während es pro 1 kg Kraftfutter bei den NZ HF Kühen nur zu einem Anstieg von 0.55 kg Milch gekommen ist. Dies lässt die Empfehlung zu, dass es sowohl aus physiologischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen wenig Sinn macht den NZ HF Kühen in der Startphase grosse Kraftfuttermengen zu verfüttern.

Beim Vergleich der Persistenz zwischen der Gruppe der NZ HF und den Gruppen der CH FV und CH BS fällt ebenfalls die statistisch gesichert flachere Laktationskurve der Gruppe der NZ HF Tiere auf. Dies ist allerdings nicht nur auf eine höhere Einsatzleistung der Schweizer Kuhgruppen, sondern auch auf einen geringeren Rückgang der Milchmenge der Gruppe der NZ HF Kühe zurückzuführen. Mit Fortdauer der Laktation vergrösserte sich der Unterschied in der Milchleistung pro Kuh und Tag zwischen den NZ HF Kühen und den beiden Schweizer Kuhgruppen immer mehr zu Gunsten der NZ HF Kühe.

Keine Literatur existiert bisher für die Vergleiche zwischen der Milchmenge pro Laktation von NZ HF und CH BS sowie NZ HF und CH FV Kühen. Im vorliegenden Versuch produzierten die NZ HF Kühe bei identischen Haltungs- und Fütterungsbedingungen statistisch gesichert mehr Milch als die CH BS und leicht höhere Mengen als die CH FV Kühe. Die Milch der NZ HF enthielt mehr Fett und Protein als diejenige der drei Schweizer Hauptrassen. Dies wird im Fall des Vergleichs von NZ und CH Holstein Friesian von mehreren Autoren bestätigt, die neuseeländische mit „ausländischen“ Holstein Friesian Kühen verglichen haben (Kolver 2001, McCarthy et al. 2007, Macdonald et al. 2008). Der Unterschied kann in erster Linie damit erklärt werden, dass in Neuseeland seit Jahrzehnten auf hohe Fett- und Eiweissgehalte gezüchtet wird und die Milchmenge im Zuchtindex negativ bewertet wird. Bezahlt wird die Fett- und Eiweissmenge. Werden die Milchleistungen der vier Versuchsgruppen den auf gleichen Energiegehalt korrigiert (energiekorrigierte Milchleistung, ECM), so vergrössert sich der Unterschied in der pro Laktation produzierten Milchmenge (kg ECM/Laktation) zwischen CH BS und NZ HF sowie zwischen CH FV und NZ HF zu Gunsten der NZ HF Kühe. Bei der Berechnung der Effizienz und der betriebswirtschaftlich relevanten Zahlen haben sich diese Differenzen in der vorliegenden Untersuchung als bedeutsam herausgestellt. Die Korrektur der Milchmenge auf gleichen Energiege-

halt (kg ECM/Laktation) führt beim Vergleich von CH HF mit NZ HF Kühen hingegen zu einer Annäherung der Leistungen beider Holstein Friesian Typen. Der Unterschied beträgt je nach Laktationsnummer noch zwischen 40 und 650 kg ECM pro Laktation zu Gunsten der CH HF Kühe.

Der erstaunlich grosse Leistungsunterschied zwischen den praktisch gleich schweren und unter identischen Bedingungen gehaltenen CH BS und NZ HF Kühen muss hauptsächlich auf den Futterverzehr (u.a. Roche 2009, Clark 2009) und das Verzehrsverhalten zurückgeführt werden. Leider konnte der Verzehr unter den gegebenen Versuchsbedingungen auf den Braunviehbetrieben nicht ermittelt werden. Trotz der klar tieferen Leistung wurden bei den CH BS Kühen in der Startphase signifikant höhere Konzentrationen an Ketonkörpern im Blut gemessen. Das heisst, diese Kühe konnten auch die relativ tiefen Milchleistungen nicht ohne Probleme bei der Regulation des Energiestoffwechsels produzieren und stiessen bereits auf diesem Niveau an ihre Grenzen. Hauptgrund dürfte der ungenügende Verzehr sein. Dies lässt den Schluss zu, dass im Durchschnitt diese ausgewählte Gruppe der CH BS Kühe nur bedingt für dieses Produktionssystem geeignet waren. Bei Untersuchungen von Hormonen und Metaboliten im Blut auf einer Alp im Prättigau (Alp Drusa, Schuders) im Sommer 2010 wurden während der drei ersten Alpengswochen bei einer Gruppe von Braunviehkühen signifikant höhere Ketonkörperkonzentrationen gemessen im Vergleich zu einer Gruppe von NZ HF Kühen (Gegis, 2011). Die Milchleistungen beider Kuhgruppen im gleichen Zeitraum waren vergleichbar. Dies kann als weiteres Indiz für einen stabileren Stoffwechsel der NZ HF Kühe unter wechselnden Fütterungs- und Haltungsbedingungen gewertet werden.

Für ein Vollweidemilchproduktionssystem mit saisonalem Abkalben im Spätwinter wird eine Kuh gesucht, die unter anderem zu Beginn der Laktation nur so viel Körperreserven mobilisiert, dass dies nicht zu Stoffwechselproblemen führt, einen im Vergleich zum Körpergewicht hohen Futterverzehr aufweist und pro kg Gewicht viel Milch mit hohem Eiweissgehalt produziert, das heisst effizient ist. Von den vier Kuhgruppen im vorliegenden Versuch kamen im Durchschnitt die NZ HF diesem Ideal am nächsten.

Effizienz (P. Thomet)

Die CH FV waren über alle drei Laktationen bzw. Versuchsjahre immer etwa 100 kg schwerer als die NZ HF Kühe. Dies entspricht einem Gewichtsunterschied von rund 20%. Die Milchleistungen hingegen waren ähnlich. Um gleich effizient¹ zu sein wie die NZ HF Tiere, hätten die CH FV Kühe zum Beispiel in der 2. Laktation 6600 kg ECM produzieren müssen. Sie haben aber nur 5400 kg ECM produziert, was darauf hindeutet, dass der Verzehr nicht in gleichem Masse höher war wie das Gewicht. Modellrechnungen von Steinwigger (2009) zeigen, dass bei zunehmendem Gewicht der Kuh der Verzehr nicht mit dem entsprechend ansteigendem Energiebedarf für Erhaltung und Milchbildung Schritt hält. Dies zeigt die Bedeutung des Lebendgewichts für die Effizienz einer Milchkuh. Allerdings muss aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen festgehalten werden, dass bei grösserem Gewicht sowohl für das Kalb wie auch für die abgehende Kuh ein höherer Preis erzielt werden kann. In Bezug auf die Gesamtleistung und die Effizienz des Milchproduktions-Systems Vollweide stehen drei Hauptergebnisse im Vordergrund: 1. Die NZ HF-Versuchskühe lieferten bezogen auf das metabolische Körpergewicht 20% mehr Milchinhaltsstoffe als CH BS und CH FV, aber gleich viel wie CH HF, 2. Die CH HF-Tiere wiesen die schlechteste Fruchtbarkeit auf und CH FV die beste, und 3. Die NZ HF-Kühe frassen 2.4-mal länger im Bereich der Geilstellen.

Wenn wir davon ausgehen, dass die höhere Produktivität der NZ HF durch einen höheren Verzehr an Weidefutter pro Kilogramm metabolischem Körpergewicht zustande kommt, ergibt sich für einen Modellbetrieb eine um 9 % höhere Flächenleistung (kg ECM/ha Futterfläche) gegenüber den Gruppen CH FV und CH BS. Dieser Unterschied beruht auf dem anteilmässig geringeren Energiebedarf für die Erhaltung der NZ HF-Herde bzw. es steht mehr von der aufgenommen Energie für die Milchproduktion der Herde zur Verfügung. In dieser Betrachtung sind die Fruchtbarkeitsunterschiede nicht berücksichtigt. Zur Beurteilung der Effizienz des Gesamtsystems sind diese ebenfalls zu beachten, weil die jährliche Remontierung der Herde einen erheblichen Aufwand erfordert. Die während der Nutzungszeit von Kühen erzielte Milchleistung (kg ECM/Kuh/J) ist negativ mit der Fruchtbarkeit korreliert wie mehrere neuere Untersuchungen deutlich machen (Horan et al. 2004, Macdonald et al. 2008, Cutullic et al. 2010). Eine Verbesserung der Nutzungsdauer von drei auf fünf Laktationen ergibt eine Verbesserung der Futterkonvertierungs-Effizienz (kg ECM/kg TS_{verzehrt}) von rund 11% (Thomet & Durgiai 2008). Das festgestellte unterschiedliche Fressverhalten auf der Weide könnte sich ebenfalls auf die Nettoproduktivität der Weiden auswirken. Der flächenmässige Geilstellenanteil beträgt bei guter Weideführung 15-20 %. An diesen Stellen ist das Futterangebot aber während des

Sommers mehr als doppelt so hoch wie auf dem übrigen Teil der Weidefläche (eigene, nicht publizierte Erhebungen). Die NZ HF-Kühe halten sich auf ihrem Fressweg im Herdenverband deutlich mehr in diesen Bereichen mit mehr Futter auf als ihre Schweizer Vergleichstiere. Bei letzteren gibt es solche, welche die Geilstellen ganz meiden (Wetter 2010). Es müsste nun in einem weiteren Versuch geprüft werden, welche Konsequenzen dieses Fressverhalten auf die Ausnutzung des gesamten angebotenen Futters pro Hektare hat. Es ist zu vermuten, dass hier ein weiterer vom Verhalten der Kuhtypen abhängiger Unterschied vorhanden ist, der im Zusammenhang steht zum Zielkonflikt in der weidebasierten Milchproduktion zwischen individueller Leistung der Kühe und der Milchleistung pro Hektare. Die Publikation von Macdonald et al. (2008) zeigt diesen Sachverhalt am Beispiel von NZ HF-Kühen. Bei geringer Besatzstärke und hohem Futterangebot erreichten die NZ HF-Kühe eine mittlere Jahresleistung von 5'500 kg FCM (= fettkorrigierte Milch), bei hoher Besatzstärke und verknapptem Futterangebot aber nur noch 3'600 kg. Trotz der um 33 % tieferen Kuhleistung war die Flächenleistung um 30 % höher. Dieses Ergebnis wird damit erklärt, dass bei hohem Weidedruck mehr Biomasse mit höherem NEL-Gehalt verzehrt wurde. Die Futterkonvertierungseffizienz (kg ECM/kg TM_{verzehrt}) erwies sich in diesem Versuch als kaum beeinflusst von der Besatzstärke, obwohl die Kühe mit knappem Futterangebot einen höheren Anteil für den Erhaltungsbedarf pro Fläche zur Verfügung stellen mussten. Besonders interessant ist das Resultat, dass die Fruchtbarkeit und Remontierungsrate nicht negativ beeinflusst wurden. Im Gegenteil, diese Parameter waren tendenziell schlechter bei grosszügigem Futterangebot und höherer realisierten Milchleistung. Ob andere Kuh-Genotypen gleich auf die Versuchsbedingungen reagiert hätten, ist mehr als fraglich. Andere neue Versuche in Irland zeigen nämlich, dass hier in Bezug auf das Merkmal Fruchtbarkeit eine wichtige Interaktion zwischen Genotyp und Besatzstärke besteht (McCarthy et al. 2008). Auf Hochleistung (kg ECM/Kuh/Jahr) gezüchtete amerikanische Holsteinkühe reagierten bei knapp gehaltenem Futterangebot mit einer Reduktion der Fruchtbarkeit. Ob der erhöhte Verzehr der NZ HF-Kühe in Geilstellen auch negative Folgen (Hygiene) haben könnte, wurde noch nicht geprüft.

¹Effizienz definiert als: Energiemenge in der produzierten Milch (NE)/NEL-Bedarf für Erhaltung und Milchproduktion

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Jahres-Milchleistung einer Kuh, ausgedrückt als kg Milch pro 305 Tage Standardlaktation bei weitem nicht genügt, um die echte Leistung in einem Vollweide-Milchproduktionssystem zu erfassen. Ein stark erweitertes Leistungs- und Effizienzverständnis ist erforderlich, um der komplexen Problemstellung gerecht zu werden. Im vorliegenden Projekt stand zwar die lebendgewichtsbezogene Leistung im Vordergrund (kg ECM/kg LGmet); doch auch dieser Parameter greift zu kurz, weil die Nutzungsdauer, der Aufwand für die Aufzucht und die Konvertierungsleistung des Systems (kcal menschliche Nahrung/MJ NEL gewachsene und nutzbare Biomasse) ebenfalls bedeutend mitbestimmen und zwischen ihnen negative Korrelationen bestehen.

Abgeleitet aus diesen Überlegungen können die vier untersuchten Kuhgruppen wie folgt beurteilt werden:

Die NZ HF-Versuchskühe sind besonders effizient, weil sie aus dem gegebenen Futterangebot auf einer Weide am meisten menschliche Nahrung liefern. Dies erreichen sie mit einer hohen Energieaufnahme-Kapazität auf der Weide und einer effizienten Konvertierung in Fett- und Eiweiss (hohe Werte: kg ECM/kg LGmet). Der Aufwand für die Aufzucht ist dank der Frühreife relativ gering und die gute Fruchtbarkeit sowie Stoffwechselstabilität könnten zu einer längeren Nutzungsdauer beitragen. Die NZ HF Versuchskühe nutzen zudem das auf Weiden vorhandene Futterangebot zu einem hohen Grad, indem sie auch das reichlich vorhandene Futter um Geilstellen aufnehmen.

Die CH HF sind bezüglich gewichtsbezogener Milchleistung (kg ECM/kg LG^{0.75}) stark, doch die Fruchtbarkeit ist unbefriedigend, was in einem saisonalen Milchproduktionssystem einen hohen Aufwand für die Remontierung zur Folge hat. Die Gruppe der CH FV zeichnen sich gegenüber ihren NZ HF-Vergleichstieren durch eine besonders hohe Fruchtbarkeitsleistung aus. Die CH BV weisen eine gute Fruchtbarkeit auf.

Milchqualität (F. Schori)

In der Schweiz wurde 2009 42 % der abgelieferten Milch (3,4 Mio. t) zu Käse verarbeitet (www.tsm-gmbh.ch). Gemäss Diskussionspapier „Land- und Ernährungswirtschaft 2025“ (<http://www.blw.admin.ch/themen/00005/01170/index.html?lang=de>) des Bundesamtes für Landwirtschaft wird die Schweizer Landwirtschaft erfolgreich am Markt bestehen können, wenn sie sich konsequent auf Qualität ausrichtet, um die Kostennachteile gegenüber den ausländischen Mitbewerbern wettzumachen. Werden geeignete Kuhtypen für die Milchproduktion unter Vollweidebedingungen gesucht, spielt die Qualität sowie die Verarbeitbarkeit der Milch weiterhin eine wichtige Rolle.

Neben den Milchgehalten und Zellzahlen (Teilprojekt Produktion) wurden drei weiterführende Aspekte der Milchqualität untersucht: die Kasein und β -Laktoglobulin Genvarianten, die Verarbeitbarkeit zu Käse und das Milchfettsäureprofil der zwei Holsteintypen auf dem Biobetrieb „l'Abbaye“.

Die Verteilung der κ -Kasein Genotypen aller schweizerischen Holsteinkühe im Betrieb „l'Abbaye“ (n=86) entsprach der Holsteinpopulation in der Schweiz. Die schweizerische Holsteinpopulation weist für die Käseproduktion eine ungünstige Verteilung der κ -Kasein Genotypen (2 % BB, 29 % AB und 65 % AA; Moll, 2003) auf. Die untersuchten neuseeländischen Holsteinkühe (n=70) unterschieden sich im grösseren Anteil an AB- und kleineren Anteil an AA-Genotypen. Bezüglich BB-Genotypen des κ -Kaseins bestanden keine Unterschiede zwischen den untersuchten Holsteintypen. In welchem Anteil diese Unterschiede die Käseausbeute, die Gerinnungseigenschaften der Milch und die Bruchfestigkeit beeinflussen, kann anhand der durchgeführten Untersuchungen nicht beurteilt werden.

Insgesamt wurde siebenmal Milch neuseeländischer Holsteinkühe (H_{NZ}) und schweizerischer Holsteinkühe (H_{CH}) des Biobetriebes „l'Abbaye“ zu Modellgreyerzer verarbeitet. Als Positivkontrolle diente eine konventionelle Mischmilch (REF). Besonders im ersten Verarbeitungsjahr war die Käseausbeute im Verfahren H_{NZ} relevant höher gegenüber beiden andern Verfahren, ohne jedoch statistisch gesichert zu sein. Bei den Käsedegustationen nach 5 monatiger Lagerung schlossen die Käse beider Holsteintypen gleich gut ab. Der Teig des REF Käses wurde besser beurteilt. Teilweise wurde der Käseteig der Verfahren H_{NZ} und H_{CH} als „sandig – körnig“ empfunden. Die Auswirkungen der einzelnen Fettsäuren auf die Gesundheit des Menschen sind vielfältig und wurden ausführlich untersucht (Haug et al. 2007). Neben ernährungsphysiologischen Eigenschaften beeinflusst die Milchfettsäurezusammensetzung auch die technologische Qualität (Palmquist & Beaulieu, 1993). Die Rasse bzw. die Kuhlínie, das Laktationsstadium und besonders die Fütterung beeinflussen die Milchfettzusammensetzung (Palmquist & Beaulieu, 1993). Gemäss Arnould & Soyeurt (2009) bestehen die grössten Rassenunterschiede zwischen Holstein- und Jersey-Kühen. Bezüglich der Milchfettzusammensetzung bestanden zwischen den zwei untersuchten Holsteintypen nur geringfügige, obschon teilweise signifikante Unterschiede, die technologisch sowie ernährungsphysiologisch kaum von Bedeutung sind.

Tierwohl (Karin Keckeis)

Lahmheitsuntersuchungen und Klauengesundheit

Bei den Lahmheitsuntersuchungen sind zwar signifikante Unterschiede zwischen allen 4 Genotypen detektiert worden, jedoch betreffen diese vor allem den Bereich des verwendeten Scoring Systems, in welchem noch nicht von klinisch relevanter Lahmheit gesprochen werden kann (Gangabweichungen) und der demzufolge noch keinen Rückschluss auf eine Beeinträchtigung des Tierwohls erlaubt.

Unterschiede im Wachstum sowie im Abrieb des Klauenhorns der 4 Genotypen waren statistisch nicht signifikant. Einzelne Betriebsfaktoren, wie Weidewegstrecke und -qualität, Weideboden- und Bodenbeschaffenheit im Wartebereich und Stall (Winter) sowie Klauenpflege scheinen für Hornwachstum und -abrieb von grösserer Bedeutung zu sein als der Einfluss der Rasse. Neben der (Winter)Fütterung sind diese als Umwelt- und Managementfaktoren bezeichneten Einflüsse aus vielen Untersuchungen bekannt (Vermunt und Greenough, 1995). Im Gegensatz zu Ergebnissen einer neuseeländischen Studie für die Winter-Frühlingsperiode (Tranter und Morris, 1992) stellten wir, mit Ausnahme des BV, für den Zeitraum zwischen erster und zweiter Untersuchung bei allen Genotypen während der ersten 8 Weidewochen einen geringen Netto-Hornzuwachs fest. Dieser setzte sich im weiteren Weideverlauf bei allen Genotypen fort.

Das Vorderwandlänge-Trachtenhöhe (VW-TH) Verhältnis ist zwischen CH FV und CH BV ($FV > BV$) signifikant unterschiedlich. Das bei allen Genotypen zwischen erster und dritter Untersuchung ansteigende VW-TH Verhältnis kann durch den gefundenen Netto-Hornzuwachs und durch die sich in den ersten 8 Wochen verringernde und im weiteren Verlauf konstant bleibende Höhe der Trachten bedingt sein. Sowohl Netto-Hornzuwachs als auch Zunahme des VW-TH Verhältnisses sind Ausdruck eines positiven Effektes von Weidegang auf Klauenform und Klauengesundheit. Blutungen an der Klauensohle und weissen Linie können systemisch (subklinische Klauenrehe; Kofler, 2001; Bergsten, 1994) oder durch Lederhautquetschungen infolge von Traumen oder veränderten Belastungsverhältnissen bedingt sein, und gelten als prädisponierende Faktoren für ernstzunehmende Läsionen und

Lahmheit (Greenough und Vermunt, 1991). Das Ausmass der Blutungen ist im Bereich des Sohlenhorns beim CH BS signifikant geringer als bei den NZ HF und CH FV Tieren, zwischen CH BS und CH HF aber nicht statistisch gesichert. Der Effekt ist unabhängig vom Zeitpunkt der Untersuchung. Ein Zusammenhang mit der Sohlenhornhärte, bei welcher das CH BS höhere Werte als die NZ HF ($p < 0.05$), CH FV ($p = 0.054$) aufwies, könnte vorhanden sein. Trotz Berichten zur Beziehung zwischen Hornhärte und Klauenläsionen (Borderas et al., 2004; Landerer, 1999) scheint diese nicht direkt und eindeutig interpretierbar zu sein. Die Summe der Zusammenhangstrennungen an der weissen Linie ist bei den CH HF grösser als bei den NZ HF, CH BS und CH FV, zwischen CH HF und CH FV jedoch nicht statistisch signifikant. Die Schäden waren geringgradig und dürften v.a. traumatischen Ursprungs sein. Äusseren Einflüssen wie Weidewegbeschaffenheit und -pflege, täglich zurückgelegte Wegstrecke und Treibverhalten kommt bei diesen Läsionen grössere Bedeutung zu. Einflussfaktoren solcher Art auf klauenbedingte Lahmheiten bei neuseeländischen Herden wurden bereits von Chesterton et al. (1989) als bedeutend identifiziert.

Die gefundenen Schäden an den Klauen liegen insgesamt betrachtet im subklinischen Bereich. Trotz Genotyp-Unterschieden kann nicht auf eine bessere oder schlechtere Klauengesundheit im Verlauf der Weideperiode rückgeschlossen werden, was sich auch in der Verteilung der Anzahl der Lahmheiten zeigt. Die Bewertung solcher Schäden für das Wohlergehen der Kühe ist dahingehend von Relevanz, dass an den Klauen vorhandene subklinische Veränderungen durch Umwelt- und Managementeinflüsse zu klinischen (sichtbaren) Problemen führen und das Wohlbefinden einschränken. Neben genannten Faktoren sollten in der Prävention von Lahmheiten auch Klauenpflege/-kontrolle sowie der Einfluss der Winterstallhaltung (insbesondere Stallböden) auf den Klauenzustand bei Weidebeginn berücksichtigt werden.

Untersuchungen zur Beurteilung von Hitzebelastungen während des Weidesommers

Für die Beurteilung von Hitzebelastungen wurden tierbezogene Indikatoren wie Verhalten und physiologische Messgrößen wie Körpertemperatur und Atemfrequenz herangezogen. Andere potentielle Messgrößen wie Milchleistung bzw. Leistungseinbrüche (Persistenz der Laktation) stellen keinen direkten Indikator für das Wohlbefinden der Kühe dar und werden nicht als Indikatoren für den Handlungsbedarf zur Verbesserung des Tierwohls betrachtet (Whay et al., 2003; Welfare Quality® consortium, 2009; Webster 2000),

Im Vergleich zwischen NZ HF und CH FV zeigten die CH FV Tiere tagsüber einen höheren Anteil an Grasen, während bei den NZ HF längere Stehzeiten zu beobachten waren, nicht aber im Pulk. Letzteres ist dadurch erklärbar, dass Stehen in der Gruppe(Pulk) bei Hitze stärker geprägt ist von Synchronisierung als z.B. die gemeinsame Nahrungsaufnahme der Herde. Die 24-Stunden Aufzeichnung von Liegeverhalten durch Pedometer erbrachte signifikant kürzere Liegezeiten der NZ HF Tiere, während sich die beiden Genotypen tagsüber nicht unterschieden in Bezug auf Liegen basierend auf Beobachtung. Die verminderten Liegezeiten der NZ HF könnten Ausdruck einer Kompensation für die Zeit sein, die sie während des Tages signifikant weniger für das Grasen aufgewendet haben (Tucker, 2009). Das von den NZ HF signifikant häufiger ausgeführte Insektenabwehrverhalten kann in Zusammenhang mit den anderen Resultaten als deutlichere Reaktion auf die Belästigung durch Fliegen und Steckmücken interpretiert werden.

Die NZ HF wiesen während allen Untersuchungsperioden und allen Tagesabschnitten konstant signifikant höhere Atemfrequenzen auf als die CH FV. Das Ansteigen der Atemfrequenz über physiologi-

sche Bereiche hinaus (Steigung) in Abhängigkeit der thermischen Umwelt ist in beiden Rassen vergleichbar.

Die NZ HF zeigten signifikante niedrigere Tagesminimum-, höhere Tagesmaximum- und höhere Tagesmittelwerte ihrer Körpertemperatur sowie als Ausdruck anhaltend höherer Körpertemperaturen auch grössere Flächen unter der Kurve. Durch den steileren Anstieg der Körpertemperatur der NZ HF bei steigender Hitzebelastung liegt eine signifikante Interaktion zwischen Genotyp und (thermischer) Umwelt vor. Die schwarzen Fellanteile und eventuell die grössere Körperoberfläche der NZ HF im Verhältnis zum Körpergewicht, die eine stärkere Absorption der UV-Strahlung bewirken als bei den CH FV, könnte die gefundenen Unterschiede teilweise erklären, liefert aber keine ausreichende Erklärung für die bereits in den Morgenstunden signifikant höheren Atemfrequenzen sowie für die signifikant tiefere nächtliche Tagesminimumtemperatur der NZ HF. Letzteres könnte auch auf veränderte Regulationsmechanismen bei der Aufrechterhaltung der tierartspezifischen Körperkerntemperatur hinweisen, bei welchen möglicherweise die Selektion unter NZ Bedingungen eine Rolle spielte. In diesem Zusammenhang wäre ein Vergleich der Körpertemperaturdaten mit NZ HF, welche repräsentativ für die neuseeländische Population vor Einführung der nordamerikanischen HF Genetik in Neuseeland sind (Macdonald et al., 2008), interessant.

Aus den Untersuchungen geht hervor, dass die NZ HF unter den sommerlichen Weidebedingungen im Vergleich zu den CH FV verstärkt thermoregulatorische (sichtbar im Verhalten und durch physiologische Indikatoren) Bewältigungsstrategien zeigen. Die Tiere neuseeländischer Genetik lassen vergleichsweise stärkere Anzeichen einer Beeinträchtigung ihres Wohlbefindens unter sommerlichen Weidebedingungen (welfare compromise) erkennen. Es liegt in der Verantwortung und Pflicht des Tierhalters, die Kühe durch Management-Massnahmen in ihren (korrigierenden oder vermeidenden) Bewältigungsstrategien zu unterstützen.

Ökonomie (Ch. Gazzarin)

Eine Steigerung des Weideanteils reduziert nicht nur die Konservierungskosten, sondern führt auch zu namhaften Arbeitszeiteinsparungen in der Fütterung, indem die Kühe ihr Futter selbst holen und fressen. Eine saisonale Abkalbung im Frühling kann den Umfang der Futterkonservierung weiter reduzieren. Inwiefern die aktuell verbreiteten Kuhtypen sich für ein Vollweidesystem mit saisonaler Abkalbung eignen, muss letztlich nach wirtschaftlichen Kriterien beurteilt werden. Unter limitierten Flächenverhältnissen, wie sie für Schweizer Milchviehbetriebe typisch sind, stellt sich die Frage: Mit welchem Kuhtyp lässt sich bei gegebener Fläche unter Vollweidebedingungen das höchste Einkommen erzielen und wie wird dabei die Arbeit monetär verwertet (Stundenlohn).

Anhand der Versuchsdaten verschiedener Kurrassen wurde auf Basis einer modellhaften Herdensimulation der Einfluss unterschiedlicher Kuhtypen im Vollweidesystem auf die erwähnten Erfolgsgrössen untersucht. Aufgrund der geringen, nicht repräsentativen Stichprobe und des starken Betriebseinflusses war ein Rückschluss auf die Rasse als Ganzes nicht zulässig.

Auf Basis der Versuchsdaten ging es darum, je Versuchsgruppe eine gesamte Herde zu simulieren und die Versuchsdaten aufgrund einer definierten Herdenstruktur (Anteil der Kühe in den jeweiligen Laktation) auf eine Herde hochzurechnen. Die Berechnungen erfolgten in verschiedenen Kalkulationsmodellen (vgl. Gazzarin et al. 2004, FAT-Bericht Nr. 608). Die Leistung der dritten Laktation galt dabei als Basis für die vierte und folgende Laktationen.

Unter den Leistungs- und Verzehrdaten sind die hohen Milchleistungen der CH-HF-Gruppe, die hohen Milchgehalte der importierten NZ HF-Gruppe, die geringen Körpergewichte der Braunvieh- und

der NZ HF-Gruppe und der entsprechend tiefere Futterverzehr als Auffälligkeiten zu erwähnen. Bei den sekundären Leistungsmerkmalen wurde der signifikant schlechteren Fruchtbarkeit der CH HF-Gruppe Rechnung getragen, indem die Remontierungsrate entsprechend angepasst wurde, was somit Auswirkungen auf den Anteil der Kühe in der vierten und folgenden Laktation und den Anteil Kreuzungskälber hatte. Als Auffälligkeit bei der Fleckvieh-Gruppe sind die um 10% höheren Schlachtpreise bei Kälbern und Schlachtkühen zu erwähnen.

Zur Einordnung der aus dem Versuch abgeleiteten Ergebnisse wurden zusätzlich die Modellergebnisse einer Referenzherde basierend auf einem „üblichen“ Produktionssystem dargestellt. Dabei handelt es sich um eine Milchkuhherde mit durchschnittlicher Milchleistung und Körpergewicht (entspricht dem Mittelwert der Braunviehherdedaten 2008/2009 in der Übergangszone).

Von den Versuchsgruppen produzierte die CH HF-Herde pro Hektar am meisten Milch, die NZ HF Herde am meisten Inhaltsstoffe. Diese Leistungsparameter korrelieren denn auch mit dem Einkommen pro ha, das jedoch stark von der Gehaltsbezahlung bestimmt wird. Die hohen Milchgehalte der NZ HF-Herde führen bei Gehaltsbezahlung zu besseren Einkommen im Vergleich zur CH HF-Herde, welche die schlechteren Gehalte nicht mit den höheren Milchleistungen kompensieren kann.

Die Ergebnisse der Referenzherde zeigen, dass trotz des höheren Körpergewichts mehr Milch und Inhaltsstoffe pro ha erzeugt werden, was auf den höheren Futterimport (Kraftfutter) zurückgeführt werden kann. Das Einkommen pro ha liegt jedoch aufgrund der höheren Kosten im ähnlichen Rahmen wie das der Versuchsgruppen.

Die tiefste Arbeitszeit weist die CH HF-Herde und die Fleckvieh-Herde aus. Dies ist vor allem bedingt durch die geringere Kuhzahl, die sich vor allem bei der Winterstallhaltung als Vorteil erweist. Im Weiteren ergibt sich eine höhere Arbeitsverwertung, indem die Investitionen pro Hektar für ein Stallgebäude mit weniger Kühen geringer ausfallen auch wenn die Funktionsbereiche um 5 % vergrößert sind (CH HF). Erwartungsgemäss hat somit die CH-HF-Herde die höchste Arbeitsverwertung, die jedoch bei Gehaltsbezahlung von der NZ-HF-Herde auch erreicht wird. Bei der Referenzherde (ohne Vollweide) führen die höhere Kuhzahl und der höhere Anteil an Konservierungsfutter zu deutlich mehr Arbeit und dementsprechend zu einer tieferen Arbeitsverwertung (siehe Kapitel 4.9).

Insgesamt ist der Einfluss der Kuhtypen auf das Einkommen relevant. Je nach Kuhtyp betrug die Einkommensdifferenz 0 % bis 15 %, die Differenz bei der Arbeitsverwertung betrug 0 % bis 17 %. Umgerechnet auf das kg Milch können die Differenzen bis 0 bis 5 Rp. betragen. Folgende Faktoren sind dabei für das Ergebnis einflussreich:

- Geringere Kuhgewichte in Kombination mit hoher Milchleistung führen zu einer hohen Milchproduktion pro Hektare Grünland, was auch zu einem hohen Einkommen führt. Bei einer Gehaltsbezahlung sind die entsprechenden Mengen an produziertem Eiweiss und Fett für den wirtschaftlichen Erfolg entscheidend.
- Bei hohen Kuhgewichten muss die Leistung (Milch und Fleisch) entsprechend hoch ausfallen, während bei tieferen Kuhgewichten die Milchleistung entsprechend tiefer liegen kann. Eine gute Fleischleistung kann eine geringere Milchleistung teilweise wieder kompensieren.
- Eine gute Fruchtbarkeit ist insbesondere in saisonalen Vollweidesystemen essentiell und reduziert nicht nur die Besamungskosten, sondern auch den Arbeitszeitbedarf.

Bei konstantem Kraftfutterimport und konstanter Grünlandfläche ist die Milchproduktion ins Verhältnis zum Grundfutterverzehr bzw. zum Körpergewicht zu stellen. Leichtere, weidetaugliche Kühe können so mindestens gleich gute ökonomische Ergebnisse erzielen wie schwerere Kühe mit höherer Einzeltierleistung, wogegen sich bei letzteren die schlechteren Fruchtbarkeitsleistungen insbesondere in einem saisonalen Vollweidesystem nachteilig auswirken.

5.2 Folgerungen und Ausblick

Folgerungen

Die Ergebnisse des Projekts und die Folgerungen beziehen sich auf ein Vollweidesystem mit saisonalem Abkalben in den Monaten Januar bis März.

Die Neuseeländischen Holstein Friesian Versuchskühe haben sich unter schweizerischen Bedingungen bewährt. D.h. sie sind für ein Vollweidesystem in der Schweiz geeignet.

Bezüglich der Eignung für das Vollweidesystem gibt es grosse individuelle Unterschiede innerhalb der vier Kuhgruppen. Darum gibt es in jeder Gruppe Tiere, die sich mehr oder weniger gut für das untersuchte Produktionssystem eignen. Das lässt Raum für die Selektion. Teilweise fehlen die Werkzeuge noch, um die geeigneten Genotypen zu identifizieren und zu züchten. Mit der Neuseeländischen Holstein Friesian Genetik hat der Milchproduzent im Vergleich zu den Schweizer Rassen zur Zeit eine hohe Gewähr auf Erfolg im Hinblick auf die Eignung für ein Vollweidesystem.

Die im Vergleich zu den Versuchsgruppen der CH BS und CH FV grössere Effizienz (kg ECM/kg metabolisches Lebendgewicht) der Gruppe der NZ HF und der CH HF Kühe ist vermutlich auf einen höheren Verzehr (kg TS/kg metabolisches Lebendgewicht) zurückzuführen.

Der zu Beginn der Laktation geringere Lebendgewichtsverlust und die Entwicklung der Blutkonzentrationen von für den Energiestoffwechsel wichtigen Hormonen und Metaboliten der Gruppe der NZ HF Kühe im Vergleich zu den CH HF Kühen auf dem Versuchsbetrieb der ALP deuten auf einen stabileren Stoffwechsel der NZ HF Kühe hin.

Die schlechtere Persistenz der Versuchsgruppe der CH HF im Vergleich zu derjenigen der NZ HF war die Folge einer höheren Einsatzleistung der CH HF Gruppe. Dies lässt folgende Schlüsse zu:

- Die Versuchsgruppe der NZ HF Kühe produzierte zu Beginn der Laktation mehr Milch direkt aus dem Futter als die Gruppe der CH HF Kühe;
- die Effizienz der Energieverwertung wäre bei den CH HF Kühen somit geringer, da die Einlagerung von Körperfett und spätere Mobilisation weniger effizient ist, als die direkte Umwandlung von Futterenergie in Milchenergie;
- es ist sowohl aus physiologischen wie auch aus wirtschaftlichen Gründen wenig sinnvoll, den NZ HF Kühen in der Startphase grosse Kraftfuttermengen zu verfüttern.

Das vermehrte Fressen der NZ HF Kühe an Geilstellen weist darauf hin, dass sie das vorhandene Futterangebot auf der Weide besser ausnutzen könnten.

Im Bereich der Fruchtbarkeit erwiesen sich zwei Parameter als besonders wichtig: 1. Eine möglichst hohe Trächtigkeitsrate drei Wochen nach dem Besamungsbeginn und 2. ein möglichst tiefer Anteil leerer Kühe nach der 12-wöchigen Besamungssaison. Bezüglich dieser beiden Parameter scheint die CH FV-Gruppe besonders gut abzuschneiden. Bei den NZ HF könnte die relativ späte Wiederaufnahme der Zyklizität nach dem Abkalben ein Negativpunkt sein.

Der Vergleich der Reaktionen auf Hitzebelastung der beiden Versuchsgruppen CH FV und NZ HF weisen auf eine stärkere Beeinträchtigung des Wohlbefindens der NZ HF Kühe hin. Bei der Einrichtung der Weiden bzw. bei der Weideführung sollte dies beachtet werden.

Die Untersuchungen der Klauengesundheit zeigen in wenigen Teilbereichen Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Über alle Untersuchungsbereiche gesehen sind die Differenzen zwischen den Kuhtypen gering. Zudem lagen die Schäden an den Klauen im subklinischen Bereich.

Die ökonomische Analyse der Ergebnisse mit Hilfe von Modellherden hat gezeigt, dass der Kuhtyp einen Einfluss auf das Einkommen hat. Die Einkommensdifferenz beträgt je nach Kuhtyp 0 – 15% bzw. 0 – 5 Rappen pro kg Milch, was für das Einkommen der Betriebsleiterfamilie relevant ist.

Ausblick

Die Arbeit ist damit nicht abgeschlossen. Es wäre zum Beispiel hilfreich, wenn bei den Milchleistungsprüfungen erfasst würde, in welchem Produktionssystem die Kühe stehen. Zudem sollte überprüft werden, ob auch bei Milchproduktionssystemen, die eine Zwischenstufe zwischen einem Totalmischration (TMR) System und einem Vollweide System liegen, Genotyp x Umweltinteraktionen bestehen.

Die Milchviehhalter, die das Produktionssystem „Vollweide“ anwenden, benötigen in Zukunft die Unterstützung der Zuchtverbände und Besamungsorganisationen bei der Selektion geeigneter Tiere. Die gewonnenen Erkenntnisse sollten nun dazu dienen, möglichst präzise Phänotypen zu bestimmen, welche ein überdurchschnittliches Vollweidetier auszeichnen. Für diese Merkmale (Phänotypen wie z.B. das Lebendgewicht) müssen Heritabilitäten und genetische Beziehungen geschätzt und anschließend Zuchtwerte abgeleitet werden. Die Zuchtwerte für die Einzelmerkmale dienen den Züchtern als Entscheidungshilfen bei den individuellen Anpaarungen.

Ein weiterer Punkt besteht in der ökonomischen Gewichtung der identifizierten, relevanten Einzelmerkmale und deren Zusammenführung zu einem Gesamtzuchtwert für Vollweidetiere. Dies wird eine Rangierung, Identifizierung und gezielte Selektion von Tieren innerhalb aller Schweizer Milchviehpopulationen erlauben und Folgerungen ermöglichen, welche Tiere für die Vollweidemilchproduktion unter hiesigen Produktionsbedingungen besonders geeignet sind. Dabei stellt sich auch die Frage, wie interessant eine „Weidekuh“ für andere, ähnliche Produktionssysteme ist. Ohne Identifizierung der erwähnten Phänotypen sind die genannten Schritte nicht möglich.

Literatur (zur Gesamtdiskussion)

- AE (Animal Evaluation), 2010. Economic Evaluations. Zugang: <http://www.aeu.org.nz/page.cfm?id=19> (2.5.2010)
- Arnould V.M.R. & Soyeurt H., 2009. Genetic variability of milk fatty acids. *Journal of Applied Genetics* 50(1), 29-39.
- Bargo F., Muller L.D., Delahoy J.E. & Cassidy T.W., 2002. Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. *J. Dairy Sci.* 85: 1777-1792.
- Beever D.E. & Doyle P.T., 2007. Feed conversion efficiency as a key determinant of dairy herd performance: a review. *Austr. J. Exp. Agric.* 47: 645-657.
- Bergsten C. 1994, Haemorrhages of the sole of dairy cows as a retrospective indicator of laminitis: an epidemiological study. *Acta Vet. Scand.* 35 (1), 55-66.
- Berman A. 1967, Nycthemeral and seasonal patterns of thermoregulation in cattle. *Australian J. Agric. Res.* 19, 181-189.
- Buckley F., Horan B., Lopez-Villalobos N. & Dillon P., 2007. Milk production efficiency of varying dairy cow genotypes under grazing conditions. In *Meeting the Challenges for Pasture-Based Dairying. Proceedings of the Australasian Dairy Science Symposium*, ed Capman D.F., Clark D.A., Macmillan K.L. & D.P. Nation. 74-92.
- Chesterton R.N., Pfeiffer D.U., Morris R.S. und Tanner C.M. 1989, Environmental and behavioural factors affecting the prevalence of foot lameness in New Zealand dairy herds – a case-control study. *New Zealand Vet. Journal* 37, 135–142.
- Clark D. 2009. DairyNZ, Hamilton NZ, personal communication
- FAWC 1993, Farm Animal Welfare Council (FAWC): Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. In DEFRA, London.
- FAWC 1993, Farm Animal Welfare Council (FAWC): Second Report on Priorities for Research and Development in Farm Animal Welfare. In DEFRA, London.
- Grainger C. and Goddard M.E., 2007. A review of the effects of dairy breed on feed conversion efficiency. In *Meeting the Challenges for Pasture-Based Dairying. Proceedings of the Australasian Dairy Science Symposium*, ed Capman D.F., Clark D.A., Macmillan K.L. & D.P. Nation. 84-92.
- Greenough P.R. und Vermunt J.J. 1991, Evaluation of subclinical laminitis in a dairy herd and observations on associated nutritional and management factors. *The Veterinary Record* 128, 11-17.
- Gregis, B. 2011. Vergleich der Milchproduktion von NZ HF und Braunviehkühen auf einer Bündner Alp. Bachelor Thesis, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen (noch nicht publiziert)
- Gruber E. et al., 2008. Untersuchungen zum Energiebedarf und zur Energieverwertung bei Milchkühen in Fütterungsversuchen. *Tagung der Fütterungsreferenten und Fütterungsberater der Landwirtschaftskammern in Oestereich.*
- Haeni J.P. & Jakob E., 2004. Käseeritauglichkeit der Milch, *ALP forum* (17), 1-12.
- Hahn M.V., McDaniel B.T. und Wilk J.C. 1986, Rates of hoof growth and wear in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.* 69, 2148 – 56.
- Haug A., Hostmark A.T. & Marstad O.M., 2007. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids in Health and Disease* 6, 1-16.
- Holmes C.W. et al., 2007. Improving the average genetic merit of the herd. Milk production from pasture. Massey University. New Zealand.

- Holstein Switzerland 2008. Infoblätter Holstein. Zugang : http://www.holstein.ch/medias/pdf/informations/fichesinfo/infobl_10.2008_d.pdf (2.5.2010)
- Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. and Rath M. 2005. The Interaction of Strain of Holstein-Friesian Cows and Pasture-Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *J. Dairy Sci.* 88: 1231-1243.
- Horan B., Faverdin P., Delaby L., Rath M. & Dillon P., 2006. The effect of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based system on grass intake and milk production. *Anim. Sci.* 82: 435-444.
- Kolver E.S. 2001. A Comparison of Holstein Friesian Strains for South Island Dairying. *Proceedings of the South Island Dairy Event* 3: 258-270.
- Kolver E.S. 2007. Definitions and concepts of feed conversion efficiency and prospects for manipulation: In *Meeting the Challenges for Pasture-Based Dairying. Proceedings of the Australasian Dairy Science Symposium*, ed. Capman D.F., Clark D.A., Macmillan K.L. & D.P. Nation. 36-64.
- Kolver E.S., Roche J.R., De Veth M.J., Thorne P.L. and Napper A.R., 2002. Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. *Proc. NZ Soc. Anim. Prod.* 62: 246-251.
- Le Roux E., 2007. Persönliche Mitteilung
- Le Roux E., 2008. Rentabilité : Trouver sa route. Unveröffentlicht.
- Lischer C (Hrsg.), Geyer H., Ossent P., Friedli K., Näf I., Pijl R. 2000, *Handbuch zur Pflege und Behandlung der Klauen beim Rind*. 2. erw. Auflage. Parey, Berlin. ISBN 3-8263-3331-4.
- Macdonald K.A., Verkerk, G.A., Thorrold, B.S., Pryce, J.E., Penno, J.W., McNaughton, L.R., Burton, L.J., Lancaster, A.S., Williamson, J.h. and Homes, C.W., 2008. A Comparison of Three Strains of Holstein-Friesian Grazed on Pasture and Managed Under Different Feed Allowances. *J. Dairy Sci.* 91: 1693 – 1707.
- Manske T. 2002, Role of claw trimming in dairy cow foot health. *Cattle Practice*, 7, 234-247.
- McCarthy S., Berry, D.P., Dillon, P., Rath M. and Horan B. 2007. Effect of strain of Holstein-Friesian and feed system on calving performance, blood parameters and overall survival. *Livestock Science* 111, 218 – 229.
- McCarthy S., Horan B., Dillon, P., O'Connor P., Rath M. and Shalloo, L. 2007. Economic Comparison of Divergent Strains of Holstein-Friesian Cows in Various Pasture-Based Production Systems. *J. Dairy Sci.* 90: 1493 – 1505.
- McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Connor P. & Dillon P., 2007. The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behavior, intake and milk production. *Grass Forage Sci.* 62: 13-26.
- McParland S., Shalloo L., Berry D.P., 2008. Evaluation and development of animal breeding in Ireland. Moorepark Research Centre. Zugang: <http://www.teagasc.ie/research/reports/dairyproduction/5392/eopr-5392.pdf> (2.5.2010)
- O'Connell J.M., Buckley F., Rath M. & Dillon P. 2000. The effects of cow genetic merit and feeding treatment on milk production, herbage intake and grazing behavior of dairy cows. *Ir. J. Agric. Food Res.* 39: 369-381.
- Palmquist D.L., Beaulieu A.D. & Barbano D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. *J. Dairy Sci.* 76, 1753 – 1771
- Prendiville R., Lewis E., Pierce K.M. & Buckley F., 2010. Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *J. Dairy Sci.* 93: 764-774.
- Roche J. 2009. DairyNZ, Hamilton NZ, personal communication

- Rook A.J., 2000. Principles of foraging and grazing behavior. In Grass: Its Production and Utilization. A. Hopkins, ed. Blackwell Science, Oxford, UK. 229-246.
- Schneider P. 1980, Einfluss des Vaters auf die Gliedmassenstellung und Klauenformen sowie Abriebfestigkeit und Wassergehalt des Klauenhorns der Nachkommen. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität, München.
- Schweizer Braunviehzuchtverband 2010. Rassedurchschnitte, abgerufen am 28.7.2010
http://homepage.braunvieh.ch/index.html?page_id=98&1=2
- Schweizerischer Fleckviehzuchtverband 2010. Swissherdbook, abgerufen am 28.7.2010
www.fleckvieh.ch/SFZVWeb/portal/alias_rainbow/lang_de-CH/tabID_3516
- Schweizerischer Holsteinzuchtverband 2010. Milchkontrolle, abgerufen am 28.7.2010
www.holstein.ch/rubriques/?keyRubrique=stat_milchkontrolle
- Steinwider, A. 2009. Modellrechnungen zum Einfluss der Lebendmasse von Milch-kühen auf Futtereffizienz und Kraftfutterbedarf. Tagungsband der 10. Wissenschafts-tagung Ökologischer Landbau, Gumpenstein, Österreich.
- Tranter W.T. und Morris R.S. 1992, Hoof growth and wear in pasture-fed dairy cattle. New Zealand Vet. Journal 40, 89-96.
- Verkerk G., Tucker C., Kendall P., Webster J., Bloomberg M., Rogers A., Stewart M., Davison D., Matthews L 2006, Physical Environments and Dairy Cow Welfare – Lessons from New Zealand Research. Proceedings of the Society of Dairy Cattle Veterinarians of the NZVA, 35-46.
- Verkerk G., Tucker C., Kendall P., Webster J., Bloomberg M., Rogers A., Stewart M., Davison D., Matthews L 2006, Physical Environments and Dairy Cow Welfare – Lessons from New Zealand Research. Proceedings of the Society of Dairy Cattle Veterinarians of the NZVA, 35-46.
- Vermunt J.J. und Greenough P.R. 1995, Structural characteristics of the bovine claw: horn growth and wear, horn hardness and claw conformation. British Vet. Journal, 151 (2), 157-180.
- Webster A. J. F. 2000, Sustaining fitness and welfare in the dairy cow. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 60, 207-213.
- Webster J. 2005, Animal welfare: limping towards Eden. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, ISBN-10: 1-4051-1877-6.
- Webster J. 2005, Animal welfare: limping towards Eden. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, ISBN-10: 1-4051-1877-6.
- Webster, A. J. F. 2000, Sustaining fitness and welfare in the dairy cow. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 60, 207-213.
- Welch J.G. & Smith A.M., 1970, Forage Quality and Rumination time in Cattle. J. Dairy Sci. 53: 797-800.
- Welch J.G., Smith A.M. & Gibson K.S., 1970. Rumination Time in four Breeds of Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 53: 89-91.
- Welfare Quality® consortium, Lelystad, The Netherlands. Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle, 2009, ISBN/EAN 978-90-78240-04-4, 180 pages.
- Welfare Quality® consortium, Lelystad, The Netherlands. Welfare Quality® Assessment Protocol for Cattle, 2009, ISBN/EAN 978-90-78240-04-4, 180 pages.
- Whay H. R., Main D. C. J., Green L. E. and Webster A. J. F. 2003, Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. The Veterinary Record, 153, 197-202.

Whay H. R., Main D. C. J., Green L. E. und Webster A. J. F. 2003, Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. The Veterinary Record, 153, 197-202.

Whay H.R., Waterman A.E. und Webster A.J.F. 1997, Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. The Veterinary J. 154, 155-161.

6 Anhang I: Zusatzinformationen zum Projekt

6.1 Statistische Auswertung (detaillierte Angaben)

Mixed effect model for only one measurement per animal

Notation:

g	index for farm
i	index for pair
j	index for animal
Y_{gij}	response measurements

Fixed model component:

\mathbf{x}_{gij} vector of 4 dummy variables corresponding to races
 example: $\mathbf{x}_{gij} = (1 \ 0 \ 0 \ 0)$ for an animal of race 1
 β coefficient vector of length 4.

Random model component:

(i.i.d. =independently identically distributed)

Farm effect: $A_g \sim N(0, \sigma_A^2)$ i.i.d.

Pair effect: $B_{gi} \sim N(0, \sigma_B^2)$ i.i.d.

Individual component (model residual): $E_{gij} \sim N(0, \sigma^2)$ i.i.d.

Resulting model: $Y_{gij} = \mathbf{x}_{gij}\beta + A_g + B_{gi} + E_{gij}$

Covariance structure of observation Y_{gij} :

Variance: $\text{Var}(Y_{gij}) = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \sigma^2$

Covariances:

- Within pair: $\text{Cov} = \sigma_A^2 + \sigma_B^2$
- Same farm, different pair: $\text{Cov} = \sigma_A^2$
- Different farm: uncorrelated

Mixed effect model for repeated measurements within animal

Basic model

Notation:

g, i, j	as above
k	index for number of measurement (separate numbering for each animal)
Y_{gijk}	response measurement
t_{gijk}	time of measurement Y_{gijk} (days from calving)

Fixed model component: A separate Wood curves for each race.

According to the description below, an intercept, time and $\log(\text{time})$ are taken as covariates separately for each race. Consequently, the fixed effect vectors of regressors \mathbf{x}_{gijk} and the regression coefficient vector β are of length 16.

Wood's lactation curve (Wood, 1967) is defined as

$$y = b_1 * x^{b_2} * \exp(b_3 * x),$$

where b_1 , b_2 and b_3 are the parameters. This is a non-linear function in the parameters.

However, we can linearize it with use of transformation with natural logarithm

$$\log(y) = \log(b_1) + b_2 * \log(x) + b_3 * x.$$

Random model component:

Farm effect: $A_g \sim N(0, \sigma_A^2)$ i.i.d.

Pair effect: $B_{gi} \sim N(0, \sigma_B^2)$ i.i.d.

Animal component: $C_{gij} \sim N(0, \sigma_C^2)$ i.i.d.

Residual: $E_{gijk} \sim N(0, \sigma^2)$ i.i.d.

Resulting basic model: $\log(Y_{gijk}) = \mathbf{x}_{gijk} \beta + A_g + B_{gi} + C_{gij} + E_{gijk}$

Model extensions

Additional elements can be added to account for individual shape of curves and the specific variance/covariance structure between measurements on the same animal:

- *Random effects with time dependent covariates:* a term

$$D_{gij} \cdot t_{gijk} \text{ or } D_{gij} \cdot \log(t_{gijk})$$

is added to the random part of the model. Often, one allows for correlations between random effects on the same grouping level; this results in assuming a bivariate normal distribution of the C_{gij} and D_{gij} :

$$\begin{pmatrix} C_{gij} \\ D_{gij} \end{pmatrix} \sim N \left(\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_C^2 & \sigma_{CD} \\ \sigma_{CD} & \sigma_D^2 \end{pmatrix} \right).$$

- *Time dependent residual variance:* If the residual variability tends to increase or decrease with time, this can be accounted for by specifying the shape of the residual standard deviation as a function of time. Example: constant plus power function:

$$\sqrt{\text{Var}(E_{gijk})} = t_{gijk}^\delta$$

with a parameters δ to be estimated.

- *Temporal correlation:* In analyses of repeated measurements, it is typically observed that neighbouring observations tend to be similar, i.e. they are positively correlated. This fact can be incorporated in the model by replacing the independence assumption for the residuals by the attenuated assumption that the correlation between the residuals of two observations on the same animal can be expressed as a (decreasing) function of the time difference d of the two observations. Examples:

$$\exp(-\varphi / |d|), \quad (\text{exponential regression structure})$$

where φ is a parameters to be estimated, or

$(1 - \varphi_1) \exp(-\varphi_2 / |d|)$, (exponential regression structure with nugget effect)

with φ_1, φ_2 parameters to be estimated.

Building a model

I suggest starting with the most sophisticated model and successively checking whether the different model extensions can be omitted.

6.2 Übersicht der NZ HF-Nachkommen in der Schweiz

Nicht publizierter Artikel, 2010.

Nathalie Roth und Valérie Piccand

In den letzten acht Jahren wurden neben trächtigen Rindern im 2006 auch Spermadosen neuseeländischer Holstein-Friesian-Tiere importiert. Die ersten Samendosen von drei NZ HF-Stieren gelangten 2002 in der Schweiz in den Verkauf. Aufgrund des IBR-Ausrottungsprogrammes in der Schweiz konnten erst im 2009 wieder Samendosen von geprüften, IBR-freien Betrieben in Neuseeland importiert werden. In der Tabelle 1 ist eine Auflistung von NZ HF-Tieren in der Schweiz dargestellt. Neben den verkauften Samendosen und importierten Rindern wurden auch einige NZ HF-Stiere aus der Nachzucht der Importtiere im Natursprung eingesetzt. Die Anzahl Deckungen sowie die Anzahl erfolgreiche Besamungen sind nur geschätzt. Die Liste gibt dadurch eine grobe Übersicht der neuseeländischen Holstein-Friesian-Population in der Schweiz.

Tab. 1: Übersicht der potentiellen neuseeländischen Holstein-Friesian-Nachkommen in der Schweiz

Jahr	Aktion	Anzahl
2002	1. Samendosenimport (3 NZ HF-Stiere)	
	HO HUGO NZ 96329.5	690 Dosen in Verkauf
	HO KEET NZ 98282.1	690 Dosen in Verkauf
	HO KELVAR NZ 98298.2	690 Dosen in Verkauf
2006	Import von trächtigen Rinder aus Irland (NZ-Genetik)	74 Tiere
	davon sind Kreuzungstiere (25% Jerseyanteil)	7 Tiere
	davon leer im ersten Versuchsjahr	2 Tiere
2007-2010	Zuchtnachkommen der Import-Rinder	
2009	2. Samendosenimport (6 NZ HF-Stiere)	
	HO ZEPHYR NZ 106183.9	160 Dosen in Verkauf
	HO DOMAIN NZ 106205.8	50 Dosen in Verkauf
	HO PROPHET NZ 106144.0	80 Dosen in Verkauf
	HO JAZZMAN NZ 106079.5	80 Dosen in Verkauf
	HO DETECTOR NZ 106161.7	160 Dosen in Verkauf
	HO EVOLUTION NZ 106024.5	80 Dosen in Verkauf
2010	3. Samendosenimport (4 NZ HF-Stiere)	
	HO MO-ET NZ	100 Dosen in Verkauf
	HO AWE-ET NZ 108235	120 Dosen in Verkauf
	HO ARES-ET NZ 108056	120 Dosen in Verkauf
	HO WHISTLER NZ 108172	170 Dosen in Verkauf
div.	Natursprungeinsatz (NZ HF-Stiere, geboren in der CH)	
	HO NICK CH 120.0569.1028.2	unbekannt
	HO KENNEDY CH 120.0634.6736.6	unbekannt
	HO MOSES CH 120.0492.9436.8	unbekannt
	HO ARNOLD CH 120.0694.6219.8	unbekannt
	Weitere	

6.3 Entwicklung der im 2006 importierten, weiblichen NZ HF-Rinder

Nathalie Roth

ID	Tier-ID	Geburtsdatum	Abkalbedatum 1. Laktation	Abkalbedatum 2. Laktation	Abkalbedatum 3. Laktation	Abgangsdatum (Stand Mai 2010)	Abgangsursache
16	IE 812.0179.1588.8	07.02.2005		07.02.2008	18.01.2009		
29	IE 515.6581.1163.2	10.03.2005	02.02.2007	14.01.2008	06.01.2009		
30	IE 516.2097.1518.7	11.02.2005	26.01.2007	12.03.2008		14.10.2008	Pneumonie
31	IE 516.2091.1520.8	21.03.2005	16.02.2007	23.01.2008	08.01.2009		
32	IE 516.2095.1524.4	10.02.2005	15.02.2007			08.11.2007	Fruchtbarkeit
33	IE 516.2091.1537.6	17.02.2005	04.02.2007	19.01.2008	18.01.2009		
34	IE 416.5428.1756.5	11.02.2005	15.02.2007	01.02.2008	31.12.2009		
13	IE 516.2093.1555.4	03.02.2005	07.02.2007	02.03.2008	28.01.2009		
14	IE 516.2092.1595.3	25.02.2005	04.02.2007	02.02.2008	08.02.2009		
23	IE 515.6588.1129.7	18.02.2005	18.02.2007	09.01.2008	23.03.2009		
24	IE 515.6581.1130.4	18.02.2005	17.02.2007	17.01.2008	30.04.2009		
25	IE 516.2092.1521.2	10.02.2005	09.02.2007	21.01.2008	12.01.2009		
63	IE 823.4861.1803.8	26.03.2005	20.02.2007			19.08.2008	Fruchtbarkeit
26	IE 515.6588.1070.2	29.01.2005	05.02.2007	09.02.2008	18.03.2009		
27	IE 516.2097.1534.7	27.03.2005	13.02.2007	18.04.2008	02.08.2009		
28	IE 823.4864.1681.3	22.02.2005	08.02.2007	10.02.2008	06.02.2009		
62	IE 823.4862.1614.7	11.02.2005	27.02.2007	05.03.2008	14.04.2009		
1	IE 515.6582.1098.4	06.02.2005	15.02.2007	06.03.2008		12.02.2009	Fruchtbarkeit
2	IE 516.2098.1502.3	03.02.2005	29.01.2007	12.02.2008	09.01.2009		
3	IE 516.2092.1546.5	21.03.2005	02.03.2007	30.03.2008	05.06.2009		
4	IE 516.2098.1551.1	03.02.2005	10.02.2007	15.02.2008	15.01.2009	17.09.2009	Eutergesundheit
5	IE 823.4863.1565.9	06.02.2005	20.02.2007	17.09.2008			
6	IE 516.2095.1573.2	19.03.2005	27.02.2007	17.03.2008			
7	IE 516.2098.1576.4	31.03.2005	26.02.2007	30.01.2008	19.01.2009		

ID	Tier-ID	Geburtsdatum	Abkalbedatum 1. Laktation	Abkalbedatum 2. Laktation	Abkalbedatum 3. Laktation	Abgangsdatum (Stand Mai 2010)	Abgangsursache
8	IE 516.2096.1590.6	23.02.2005	12.02.2007	23.02.2008	13.02.2009	18.09.2009	Eutergesundheit
9	IE 823.4864.1665.3	19.02.2005	12.04.2007	09.06.2008		07.01.2009	Fruchtbarkeit
10	IE 823.4861.1695.9	25.02.2005	01.03.2007	01.04.2008	27.02.2009		
11	IE 823.4864.1731.5	05.03.2005	07.03.2007	11.02.2008	04.02.2009		
15	IE 812.0174.1567.8	02.02.2005	12.03.2007	22.02.2008	14.05.2009		
19	IE 416.5426.1779.0	14.02.2005	25.02.2007	25.03.2008	14.03.2009		
20	IE 416.5421.1790.0	15.02.2005	15.02.2007	21.03.2008	10.03.2009		
35	IE 516.2099.1511.2	15.02.2005	01.02.2007	07.02.2008	28.01.2009		
36	IE 516.2093.1514.1	07.05.2005	27.02.2007	01.02.2008	10.02.2009		
37	IE 516.2094.1523.0	12.02.2005	10.02.2007	29.02.2008	16.02.2009		
38	IE 516.2091.1578.9	31.03.2005	10.02.2007	02.04.2008	13.02.2009		
39	IE 812.0174.1609.5	10.02.2005	19.02.2007	03.03.2008	10.12.2008		
40	IE 416.5424.1736.9	07.02.2005	10.02.2007	01.03.2008	15.03.2009		
41	IE 411.2836.0973.8	16.02.2005	13.02.2007	16.05.2008		25.08.2009	Fruchtbarkeit
42	IE 516.2097.1591.0	15.02.2005	09.02.2007	03.02.2008	26.12.2008		
43	IE 823.4861.1704.8	26.02.2005	15.02.2007	05.03.2008	17.05.2009		
51	IE 823.4868.1660.6	18.02.2005	20.02.2007	20.02.2008			
21	IE 812.0173.1574.9	04.02.2005	09.02.2007	03.03.2008	11.03.2009		
22	IE 416.5423.1801.7	17.02.2005	11.02.2007	15.03.2008	05.02.2009		
47	IE 515.6583.1082.0	06.02.2005	08.02.2007	30.01.2008	06.02.2009		
48	IE 823.4861.1761.1	10.03.2005	18.02.2007	09.02.2008	21.02.2009		
17	IE 812.0174.1600.2	09.02.2005	04.02.2007	04.06.2008		11.09.2009	Fruchtbarkeit
65	IE 812.0172.1615.2	12.02.2005	18.02.2007	09.05.2008	22.07.2009		
55	IE 411.2832.0961.7	09.02.2005	09.03.2007	21.02.2008	04.03.2009		
56	IE 516.2096.1533.3	06.02.2005	06.03.2007	27.01.2008	04.03.2009		
57	IE 812.0178.1587.4	07.02.2005	19.02.2007	08.03.2008	07.02.2009	16.03.2009	Gesundheit
58	IE 823.4866.1626.8	12.02.2005	12.02.2007	22.02.2008	19.02.2009		
59	IE 823.4864.1715.5	02.03.2005	09.02.2007	19.01.2008	20.02.2009	27.11.2009	Fruchtbarkeit

ID	Tier-ID	Geburtsdatum	Abkalbedatum 1. Laktation	Abkalbedatum 2. Laktation	Abkalbedatum 3. Laktation	Abgangsdatum (Stand Mai 2010)	Abgangsursache
60	IE 416.5422.1742.6	07.02.2005	13.02.2007	07.02.2008	16.02.2009		
61	IE 812.0177.1743.7	14.03.2005	08.03.2007	12.02.2008	07.02.2009		
49	IE 411.2837.0999.5	23.02.2005	10.02.2007	05.02.2008	10.02.2009		
52	IE 416.5428.1863.0	11.03.2005	11.02.2007		10.02.2009		
64	IE 515.6586.1077.7	01.02.2005	11.02.2007	01.03.2008	05.03.2009		
66	IE 823.4867.1726.2	04.03.2005	15.02.2007	23.03.2008	08.04.2009		
70	IE 812.0172.1615.2	11.02.2005	18.04.2007	01.03.2008	03.05.2009		
18	IE 823.4869.1645.0	15.02.2005	16.02.2007	21.03.2008	31.03.2009		
67	IE 515.6588.1062.7	31.01.2005	11.02.2007	05.02.2008	13.02.2009		
68	IE 516.2094.1507.0	17.02.2005	04.02.2007	22.02.2008	31.01.2009		
69	IE 516.2091.1553.6	13.02.2005	15.02.2007		30.01.2009	19.05.2009	Gesundheit

6.4 Versuchsbetriebe

Betriebsleiter	Ort	Zone	Herdebuch	Saisonale Kalbung seit:	Ø jährliche Milchleistung (kg) (Zuchtverbände)					Versuchstiere nach Herkunft (Stand bei Versuchsbeginn)				
					04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	BV	FV		HO	IMP
											SF	RH		
Arreger	Willisau (LU)	BZ 1	SBZV	2000	5608	5729	4649	4343		3				2
Bucher	Rain (LU)	TZ	SBZV	2005	7997	8174	7445	6516		4				3
Bühlmann	Rothenburg (LU)	TZ	SBZV	2000	5607	5512	4931	4979		5				3
Charrière	Sorens (FR)	BZ 1	SHZV	-	7172	7444	7344	6487					12	14
Eggertswyler	Ependes (FR)	HZ	SHZV	2002	7180	6953	6202	6149					6	4
Fuhrimann ²	Waldhof (BE)	TZ	SFZV/SBZV	2000*	7646	7438	7445	7164		1	2			2
Gerber	Les Reussilles (BE)	BZ 2	SFZV	2009 **	6645	6881	6550	6062			1	1		2
Jung	Eschenbach (LU)	TZ	SBZV	2007	7132	6590	6434	6340		4				4
Mäder ¹	Sugiez (FR)	TZ	SFZV	-	7143	7244	7014	6174				4		2
Moser ²	Trimstein (BE)	TZ	SHZV/SFZV	2007	7377	6774	-	5692			6	1		6
Pitt-Käch	Gampelen (BE)	TZ	SHZV/SFZV	2003	7139	7507	7365	6935			2			2
Schmid	Neuenkirch (LU)	TZ	-	2005	-	-	-	-		2			1	3
Estermann ¹	Hohenrain (LU)	TZ	BV	-	7878	7742	7571	7316			2			2
Widmer	Sempach (LU)	TZ	BV	2000	5858	5517	5133	4985		4				4
Amstutz	Läufelfingen (BL)	BZ 1	SF	***	7118	7319	6754	6286			5	1		5

¹ Der Betrieb ist nach dem ersten Versuchsjahr aus dem Versuch ausgestiegen.

² Eines der Fleckvieh Tiere hat den Betrieb im Jahr 2008 verlassen und steht neu auf einem Nicht-Versuchsbetrieb.

7 Anhang II: weitere Fachartikel

7.1 Wissenschaftliche Artikel

Verzehrsverhalten auf der Weide von Milchkühen zweier Holsteintypen in erster Laktation

Erschienen als Tagungsbericht in Beitrag der Tierernährung in der Labelproduktion aus dem Institut Nutztierwissenschaften, ETH Zürich, 2009.

Fredy Schori und Andreas Mürger

Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, 1725 Posieux

1. Einleitung

Verschiedene Arbeiten (Horan *et al.*, 2005; Kolver *et al.*, 2002) zeigen auf, dass zwischen Weide und Stallfütterungssystemen Genotyp-Umwelt-Interaktionen bestehen. McCarthy *et al.* (2007) fanden bei unterschiedlichen Holsteinlinien Unterschiede im Verzehrsverhalten auf Weide. Somit scheinen sich bestimmte Kuhtypen bzw. -linien in bestimmten Produktionssystemen besser zur Milchproduktion zu eignen.

Im Rahmen des Projektes „Weidekuh-Genetik“, wo verschiedene Partner gemeinsam nach der effizienten, angepassten Weidekuh suchen, fand die hier vorgestellte Teiluntersuchung statt. Ziel der Teiluntersuchung ist, die Eignung von Holsteinkühen neuseeländischen Typs zur Milchproduktion unter Vollweidebedingungen bei saisonaler Abkalbung im Rahmen der Vorgaben des Biolandbaus zu untersuchen. In dieser Studie wurde der Aspekt Verzehrsverhalten auf der Weide erforscht. Als Vergleichstiere dienten „einheimische“ Holsteinkühe.

2. Material und Methode

Auf dem Biobetrieb „L'Abbaye“ (46°39,767'N, 7°3,143'E, 824 m ü. M.) in Sorens wurden 11 Holsteinkühe neuseeländischen Typs (H_{NZ}) und 11 Holsteinkühen aus der Herde des Betriebs (H_{CH}) verwendet. Zwischen Februar und Mitte April 2007 kalbten die Kühe zum ersten Mal ab. Während der Vegetationsperiode wurde Vollweide im Umtriebssystem praktiziert, mit 16 Parzellen zu je 2 Hektaren. Die Grashöhe beim Bestossen und Verlassen der Parzellen wurde mit einem Herbometer (Filip's folding plate pasture meter, Jenquip, Feilding, Neuseeland; eine Herbometer-Einheit (HE) entspricht 0.5 cm) gemessen. Versuchs- und Nichtversuchskühe in Produktion beweideten gemeinsam - im Durchschnitt 69 Tiere - die gleichen Parzellen. Der Weidebetrieb startete am 10. April und endete am 5. November. Ab Mitte Mai bis Ende September erhielten die Versuchstiere kein Dürrfutter. Während den ersten 105 Laktationstage nahmen die Versuchskühe über einen Kraftfutterautomanten (Delaval, Sursee, Schweiz) 400 kg Kraftfutter, in Form einer Getreidemischung, eines Proteinkonzentrats und einer Mineralstoffmischung, auf. Beim Melken wurden die Milchmenge (Flo master pro, Delaval) und anschliessend das Tiergewicht (W-2000, Delaval) automatisch erfasst. Weitere Angaben zu den Tieren und ihren Laktationsleistungen finden sich bei Schori *et al.* (2009). Der Verzehr auf der Weide wurde mittels der Doppelmarkermethode mit *n*-Alkanen ermittelt (Mayes *et al.*, 1986). Fünf Tage vor der ersten Kotprobenahme wurde jedem Versuchstier eine Kapsel (Captec Ltd., Auckland, New Zealand) eingegeben, die im Pansen mit einer konstanten Freisetzungsrate von je 406 mg/d Dotriacon-

tan (C32) und Hexatriacontan (C36) abgab. Die Weidegras- und Kotproben wurden während 5 Tagen, nur morgens und um 24 Stunden versetzt erhoben. Im Gegensatz zur zweiten Erhebungsperiode (Woche 35) erstreckte sich die erste über 2 Teilperioden (Wochen 24 und 25), in welchen je die Hälfte der Versuchstiere untersucht wurden. Der Alkangehalt des Kraftfutters und der Mineralstoffmischung wurde in je einer Probe analysiert. Zur Verzehrschätzung wurde das Alkanpaar C32 zu Tritriacontan (C33) verwendet, weil dies die genauere Schätzung ergibt (Berry *et al.*, 2000). Die Kauaktivität (IGER Behavior Recorder; Rutter *et al.*, 1997) wurde pro Verfahren und Woche (Woche 24, 25, 35 und 36) während 4 Tagen von je 3 Kühen erfasst.

Zur statistischen Untersuchung (Systat 12, Systat Inc., Chicago, USA) des Verzehrs und Verzehrsverhaltens wurden zweifaktorielle, univariate Varianzanalysen (ANOVA) mit den Faktoren Kuhtyp und Erhebungsperiode durchgeführt. Die Alkanprofile im Kot wurden mittels einer zweifaktoriellen, multivariaten Varianzanalyse (MANOVA) mit wiederholten Messungen (Alkane) ausgewertet. Als multivariate Teststatistik wurde der Wilks's Lambda Test verwendet.

3. Resultate und Diskussion

Die Grashöhe beim Bestossen bzw. Verlassen der Parzelle betrug während der 1. Periode 16.2 bzw. 9.3 HE und während der 2. Periode 15.5 bzw. 9.4 HE. Das Gras wies während der 1. bzw. 2. Periode folgende Gehalte pro kg Trockensubstanz auf: 148 bzw. 175 g Rohprotein, 458 bzw. 437 g NDF, 284 g bzw. 302 g ADF sowie 5.9 bzw. 6.1 MJ NEL auf.

Tab. 1: Laktationsstadium, Milchleistung, Lebendmasse und Verzehr

	CH		NZ		σ	p - Wert		
	P 1	P 2	P 1	P 2		K	P	K x P
Laktationsstadium [Tage]	92	166	109	183	15			
Milch [kg]	21.4	16.9	16.2	14.0	2.7	***	***	***
Lebendmasse [kg]	580	592	475	493	37	***	-	-
Getreidemischung [kg]	2.0	0	0.3	0	0.6	***	***	***
Mineralstoff [kg]	0.07	0	0.02	0	0.2	***	***	***
Grasverzehr [kg]	12.0	19.6	12.2	17.0	2.3	t	***	t
Gesamtverzehr [kg]	14.1	19.6	12.5	17.0	2.4	**	***	-
Grasverzehr [kg/100 kg LG ^{0.75}]	10.2	16.3	12.0	16.2	1.8	-	***	-
Gesamtverzehr [kg/100 kg LG ^{0.75}]	11.9	16.3	12.3	16.2	2.0	-	***	-

Kuhtyp (K), Periode (P), Standardabweichung (σ); - nicht signifikant, t Tendenz $p < 0.1$, * signifikant $p < 0.05$, ** signifikant $p < 0.01$ und *** signifikant $p < 0.001$

Die Tabelle 1 beinhaltet Angaben zum Laktationsstadium, zur Milchleistung, zur Lebendmasse und zum Verzehr für zwei Erhebungsperioden während der ersten Laktation. Bedingt durch Unterschiede im Laktationsstadium wurden während der ersten Erhebungsperiode unterschiedliche Kraftfuttermengen eingesetzt. Somit sind die Angaben zum Grasverzehr während der ersten Erhebungsperiode schwer vergleichbar. Der Kuhtyp hatte einen signifikanten Einfluss auf den Gesamtverzehr pro Tier, erklärbar mit Unterschieden in der Körpergrösse. Pro metabolisches Körpergewicht (LG^{0.75}) bestand bezüglich des Gesamtfutterverzehrs kein Unterschied zwischen den Kuhtypen. Vergleichbare Resultate erhielten Kolver *et al.* (2002) und McCarthy *et al.* (2007). Die Periode hatte einen signifikanten Einfluss auf den Gras- und Gesamtverzehr. Durch die Substitution des Grases durch Kraftfutter lässt sich teilweise die Interaktion (KxP, $p < 0.001$) für den Grasverzehr pro Tier erklären.

Tab. 2: Verzehrverhalten pro Tag

	CH		NZ		σ	p - Wert		
	P 1	P 2	P 1	P 2		K	P	K x P
Wiederkaudauer [Min]	476	498	502	529	25	*	*	-
Fressdauer [Min]	602	584	602	558	41	-	*	-
Rest [Min]	362	358	336	353	52	-	-	-
Wiederkauschläge	32925	34585	34682	35430	2596	-	-	-
Wiederkauboli	591	545	596	578	85	-	-	-
Wiederkauschläge pro Bolus	56	63	58	61	12	-	-	-
Fress-Bisse	35833	38696	35019	33992	5408	-	-	-
Fress-Kauschläge	6936	6776	8135	5657	3042	-	-	-
Rest-Kauschläge	1458	1751	1241	876	813	-	-	-

Kuhtyp (K), Periode (P), Standardabweichung (σ); - nicht signifikant, * signifikant $p < 0.05$

Beim Verzehrverhalten wurden wenige Abweichungen zwischen den Kuhtypen beobachtet (Tabelle 2). Die H_{NZ} wiesen längere Wiederkauzeiten auf als die H_{CH} . Pro Periode unterschieden sich die Wiederkau- und Fressdauer signifikant. Interaktionen zwischen Kuhtyp und Periode wurden keine festgestellt. McCarthy *et al.* (2007) fanden bezüglich Wiederkaudauer keine Unterschiede zwischen den Holsteintypen. Hingegen wies die NZ-Gentik in diesen Untersuchungen längere Fresszeiten und tiefere Bissfrequenzen auf.

Tab. 3: Alkanprofile im Kot (in mg pro kg Trockensubstanz)

Kuhtyp	Periode	C27	C28	C29	C30	C31	C33	C35
H_{CH}	P1	72	14	290	21	472	173	22
	P2	66	17	303	28	554	254	33
H_{NZ}	P1	94	18	351	26	551	199	24
	P2	73	20	354	31	613	279	37
Standardfehler		3.3	0.6	18.4	1.2	30.3	8.6	1.1

Multivariate Teststatistik Wilks's Lambda: Kuhtyp $p < 0.01$, Periode $p < 0.001$ und Interaktion (KxP) $p < 0.01$

Die multivariate Varianzanalyse ergab, dass sich die Alkanprofile (C27, C28, C29, C30, C31, C33 und C35) im Kot für die Faktoren Kuhtyp ($p < 0.01$), Periode ($p < 0.001$) und deren Interaktion ($p < 0.01$) signifikant unterschieden. Dies könnte ein Hinweis sein, dass die 2 Holsteinkuhtypen in Abhängigkeit von der Periode, obwohl auf der gleichen Parzelle weidend, unterschiedliche Futterpflanzen oder Pflanzenbestandteile aufnahmen (Dove *et al.*, 1996).

4. Schlussfolgerungen

Der Gesamtverzehr pro Tier war bei H_{NZ} in beiden Erhebungsperioden tiefer. Pro $LG^{0.75}$ wurden aber keine Unterschiede zwischen H_{NZ} und H_{CH} festgestellt. Die H_{NZ} verbrachten signifikant mehr Zeit mit Wiederkauen, ansonst bestanden signifikante Unterschiede nur für den Faktor Periode (Wiederkau- und Fressdauer). Die Unterschiede innerhalb Alkanprofilen im Kot nach Kuhtyp weisen auf Unterschiede im Verzehr von Futterpflanzen oder Futterpflanzenbestandteile hin.

5. Literatur

Berry N.R., Scheeder M.R.L., Sutter F., Kröber T.F. & Kreuzer M. (2000): The accuracy of intake estimation based on the use of alkane controlled-release capsules and faeces grab sampling in cows. *Ann. Zootech.* 49: 3-13

Dove H., Mayes R.W. & Freer M. (1996): Effects of species, plant part and plant age on the n-alkane concentrations in the cuticular wax of pasture plants. *Aust. J. Agric. Res.* 47: 1333-1347

Horan B., Dillon P., Faverdin P., Delaby L., Buckley F. & Rath M. (2005): The interaction of strain of Holstein-Friesian cows and pasture-based feed systems on milk yield, body weight, and body condition score. *J. Dairy Sci.* 88: 1231-1243

Kolver E.S., Roche J.R., De Veth M.J., Thorne P.L. & Napper A.R. (2002): Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet interaction in dairy cow performance. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 62: 246-261

Mayes R.W., Lamb C.S. & Colgrove P.M. (1986): The use of dosed and herbage n-alkanes as markers for the determination of herbage intake. *J. Agri. Sci.* 1007, 161-170.

McCarthy S., Horan B., Rath M., Linnane M., O'Conner P. & Dillon P. (2007): The influence of strain of Holstein-Friesian dairy cow and pasture-based feeding system on grazing behaviour, intake and milk production. *Grass Forage Sci.* 62: 13-26

Rutter, S.M., Champion, R.A. and Penning, P.D. (1997): An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 54: 185-195

Schori, F. und Münger A. (2009): Vergleich von neuseeländischen und „einheimischen“ Holsteinkühen in erster Laktation unter Vollweide auf einem Biobetrieb. 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landabbau, Zürich, 11.-13. Februar 2009. Verlag Dr. Köster, Berlin. Band 2, 123-126

Effizienzvergleich von Kuhtypen im Vollweidesystem

Thomet P.¹, Piccand V.¹, Schori F.² und Kunz P.¹, 2009.

Effizienzvergleich von Kuhtypen im Vollweidesystem. Internationale Weidetagung vom 28./29.4.2009 in Grub. Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 8/09, 60-62.

¹Berner Fachhochschule, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, CH-3052 Zollikofen

²Eidgenössische Forschungsanstalt Agroscope ALP, 1725 Posieux

Einleitung

Im Verlaufe der letzten 40 Jahre wurden weltweit Kühe mit einem immer höheren Leistungspotential gezüchtet. Dabei stand die Steigerung der Jahres-Milchleistung im Vordergrund. Spitzenbetriebe erreichen heute Leistungen von über 10'000 kg Milch pro Kuh und Laktation. Allerdings muss die Fütterung entsprechend angepasst werden. Das betriebseigene Raufutter alleine genügt nicht mehr um den Bedarf zu decken. Es ist notwendig, wesentlich höhere Kraftfuttermengen einzusetzen. Es stellt sich darum die Frage, ob in vorwiegend aus Grünland bestehenden Gebieten die moderne Hochleistungskuh die am besten geeignete Kuh ist, um wirtschaftlich und ökologisch Milch zu produzieren.

In einem Forschungsprojekt der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft und der Eidgenössischen Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) wird darum untersucht, ob die Kühe der Schweizer Rassen Fleckvieh, Braunvieh und Holstein ebenso gut geeignet sind für die Vollweidehaltung wie die speziell für dieses System selektionierte Kuhgenetik aus Neuseeland (Holstein-Friesian). In diesem Beitrag wird die Effizienz verglichen (kg energiekorrigierte Milch pro kg metabolischem Körpergewicht).

Material und Methoden

Im Herbst 2006 wurden 45 trächtige Rinder neuseeländische (NZ) Holstein-Friesian Rinder aus Irland importiert, die mindestens 2 Generationen NZ Väter hatten. Nach einer mehrwöchigen Quarantäne wurden sie auf 12 verschiedene Vollweidebetriebe verteilt, wo sie ab Mitte Januar 2007 abkalbten. Jedem importierten Tier wurde ein Schweizer (CH) Vergleichstier mit vergleichbarem Alter und Abkalbezeitpunkt gegenübergestellt (max. 2,5 Jahre alt bzw. max. +/- 35 Tage). So ergaben sich 15 Versuchspaare mit Schweizer Holstein, 14 mit Brown Swiss und mit 16 mit Fleckvieh. Die jeweiligen Versuchspaare wurden gleich gehalten und gefüttert.

Die am Projekt beteiligten Betriebe praktizieren das Vollweide-Milchproduktionssystem. Die Abkalbungen (erstes Kalb) fanden zwischen Mitte Januar und März 2007 statt. Die Versuchskühe erhielten nur anfangs Laktation Kraftfutter, vorwiegend noch in der Phase der Stallfütterung. Die Menge war auf 300 kg pro Kuh beschränkt, auf den Siloverbotsbetrieben 500 kg. Während der Vollweideperiode erhielten die Tiere mit wenigen Ausnahmen kein Futter mehr im Stall. Die Milchleistung und die Milchinhaltsstoffe wurden monatlich nach den offiziellen Methoden der Zuchtverbände erhoben. Dreimal pro Jahr wurde das Lebendgewicht der Kühe mit einer mobilen Waage gemessen. Weitere Erhebungen betrafen den Verzehr, das Verhalten, Messungen zur Stoffwechselphysiologie, Melkbarkeit, Milchqualität und Milchverarbeitbarkeit, Gesundheit und Fruchtbarkeit.

Ergebnisse

In der ersten Laktation produzierten die NZ und CH Kühe im Durchschnitt aller Rassen beinahe gleich viel Milch, aber die Fett- und Eiweissgehalte der NZ Tiere waren höher. Die NZ Kühe wiesen ein um 67 kg tieferes Lebengewicht auf. Bezogen auf die Effizienz der Milchproduktion, ausgedrückt in kg ECM pro kg metabolisches Körpergewicht, ergab sich somit im ersten Versuchsjahr ein Unterschied 14% zugunsten der NZ Genetik (49,9 versus 44,3 kg ECM/kg LG^{0,75}). Die Abbildung 1 zeigt die Werte der 45 Versuchspaare, differenziert nach den drei CH-Vergleichsrassen. Diese Resultate sind vergleichbar mit jenen von KOLVER *et al.* (2000), der in Neuseeland einheimische Holstein Friesian Kühe mit overseas Holstein Friesian Kühen (nordamerikanische Genetik) verglichen hat.

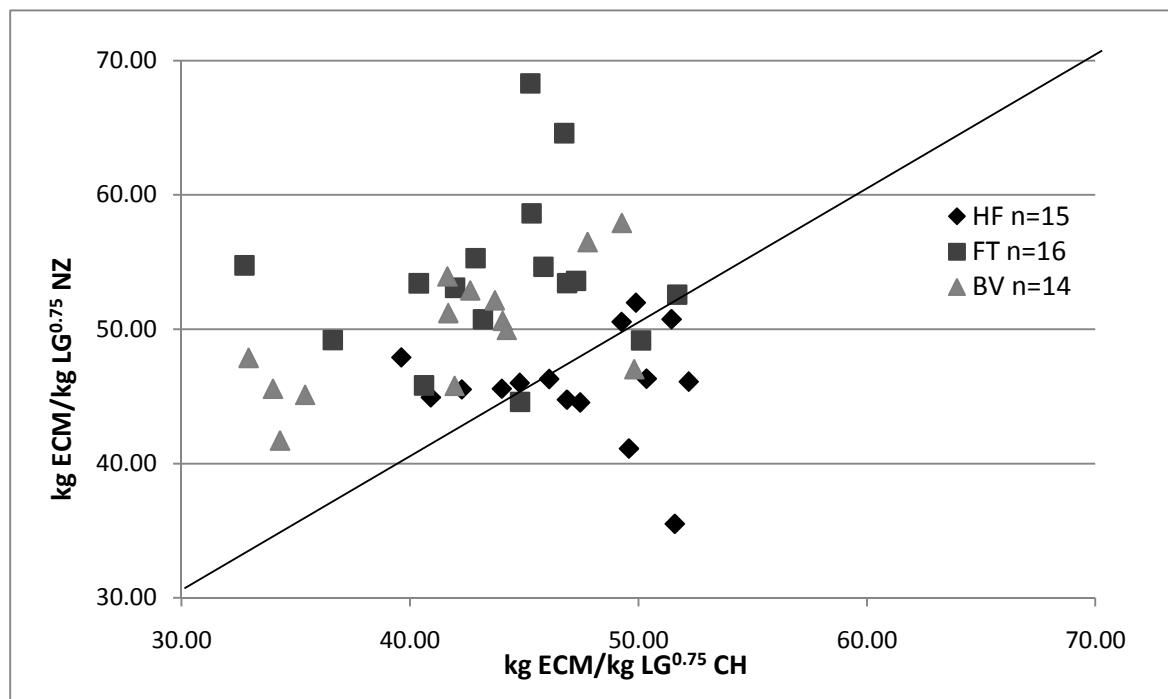


Abb. 1. Energiekorrigierte Milchproduktion pro Kilogramm metabolisches Lebengewicht für die Standardlaktation 2007 nach Rasse der Vergleichstiere.

Die NZ und die CH Kühe unterschieden sich ebenfalls im Gewichtsverlauf zwischen den drei Messungen. Die NZ waren immer leichter als die CH Kühe; aber sie nahmen nach dem Abkalben mehr und schneller an Gewicht zu. Zwischen dem Abkalben und Mitte der Laktation verloren die CH Kühe 10,5 kg während die NZ Kühe 11,2 kg zunahmen ($p = 0,002$). Am Ende der Laktation hatten die CH Tiere 54,1 kg zugelegt (10% des Gewichtes nach dem Abkalben) und die NZ Tiere 70,5 kg (16% des Gewichtes nach dem Abkalben) ($p=0,02$). Auch diese Resultate sind vergleichbar mit den Ergebnissen von KOLVER *et al.* (2000), in welcher die NZ Kühe (1. Laktation) 14% an Gewicht zunahmen und die overseas Kühe nur 5%. In der zweiten Laktation waren im vorliegenden Forschungsprojekt die Effizienzunterschiede zwischen den untersuchten Kuhpaaren noch ausgeprägter. Die definitive Auswertung wird vermutlich einen Unterschied von über 20% ausweisen.

Schlussfolgerung

Diese vorläufigen Resultate deuten darauf hin, dass erhebliche Effizienzunterschiede zwischen Kuh-typen bei Vollweidehaltung bestehen. Die NZ Weidekuh-Genetik scheint in der Lage zu sein, deutlich mehr energiekorrigierte Milch pro Kilogramm metabolischem Körpergewicht zu produzieren als die

Kühe der verschiedenen CH-Rassen. In einem weiteren Schritt sollen nun die Selektionsmerkmale für eine erfolgreiche Zucht von Weidekühen identifiziert werden.

Literatur

Kolver E.S., Napper a.r., Copeman p.j.a., Muller I.d. (2000). A comparison of New Zealand and overseas Holstein Friesian heifers *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 60, 265-269.

Quel type de vache pour transformer efficacement l'herbe en lait ? Comparaison de vaches suisses et néo-zélandaises au pâturage (en Suisse)

Piccand V¹., Kunz P¹., Schori F². et Thomet P¹., 2009.

Quel type de vache pour transformer efficacement l'herbe en lait ? Comparaison de vaches suisses et néo-zélandaises au pâturage (en Suisse). Fourrages 199, 397-400.

¹Haute école suisse d'agronomie HESA, Zollikofen (Suisse) ; valerie.piccand@bfh.ch

²Agroscope ALP Liebefeld-Posieux, Posieux (Suisse)

Un projet engagé en Suisse vise à définir quels sont les critères permettant l'élevage d'une vache adaptée à la pâture intégrale. Pour cela, des génisses portantes Holstein néo-zélandaises ont été importées d'Irlande et ont été réparties sur 12 exploitations où elles sont comparées par paires avec un animal suisse (CH). Les fourrages grossiers et les concentrés représentent en moyenne 60% des coûts variables de la production laitière en Suisse. Il est donc primordial de transformer efficacement les fourrages produits sur l'exploitation en lait. Deux critères ont été retenus : l'efficacité de production (kg de lait corrigés à l'énergie / kg poids vif métabolique) et l'efficacité énergétique (MJ utilisés pour la production laitière / MJ ingérés pendant la lactation et le tarissement). En 2007 et 2008 les NZ ont eu une efficacité de production plus élevée que les CH d'en moyenne 14,2% et 20,9% et une efficacité énergétique plus élevée de 6,2% et 8,6%, ceci grâce à leur poids vif plus faible et, en 2008, grâce à une production laitière plus élevée. Cependant, pour tenir compte de la production de viande et de la longévité, la mesure ultime de l'efficacité serait les MJ (lait et viande) produits par MJ ingérés et par jour de vie (y compris l'énergie nécessaire pour l'élevage de la remonte) ceci nécessite cependant le recours au calcul d'une valeur d'élevage adaptée.

Problématique

La vache sélectionnée principalement sur sa production laitière, aujourd'hui largement présente en Suisse, est-elle bien adaptée aux exploitations offrant à leurs animaux principalement des fourrages grossiers (exploitations de pâture intégrale, de montagne ou biologiques) ? KOLVER *et al.* (2002) de même que Horan *et al.* (2005) ont démontré qu'il existait une interaction génotype x environnement pour différentes caractéristiques telles que la production laitière, l'efficacité de production de matières utiles, le gain de poids vif durant la lactation ou la fertilité. Ainsi, les Holstein néo-zélandaises sont adaptées à la pâture intégrale : elles restent en bonne santé, fécondes et performantes pendant de nombreuses lactations, contrairement aux Holstein sélectionnées principalement sur leur production laitière. En revanche elles répondent beaucoup moins nettement à l'apport de concentré. L'élevage néo-zélandais se concentre en premier lieu sur des animaux capables de transformer efficacement l'herbe en lait et ceci avec très peu d'aliments concentrés, l'objectif étant d'avoir une vache économiquement rentable dans un système basé sur la pâture. Bien que la génétique néo-zélandaise ait déjà été introduite avec succès en Irlande, son aptitude doit être prouvée en conditions suisses et comparée à la génétique présente en Suisse.

Un vaste projet est engagé en Suisse conjointement par la Haute école suisse d'agronomie, Agroscope ALP, la faculté vétérinaire de Zürich et l'Université vétérinaire de Vienne dans l'objectif de définir quels sont les critères caractérisant une vache adaptée à la pâture intégrale en conditions suisses afin

d'améliorer l'efficacité globale de l'élevage basé sur la pâture en Suisse¹. Dans cet article nous mettrons l'accent sur la notion d'efficacité énergétique à la lumière des résultats 2007 et 2008 mais de très nombreux autres paramètres seront étudiés dans le cadre de ce projet (fertilité, métabolisme énergétique en début de lactation, bien être, caractères morphologiques, aptitude des laits à la transformation et rentabilité économique).

Matériel et méthodes

En automne 2006, des génisses portantes de 2^{ème} ou 3^{ème} génération Holstein néo-zélandaises ont été importées d'Irlande. A la mi-janvier 2007, à l'issue de la quarantaine, elles ont été réparties sur les 12 exploitations du projet. La comparaison s'effectue par paires, chaque animal d'origine irlandono-zélandaise (NZ) forme une paire avec un animal de comparaison d'une des trois principales races suisse (Holstein (HF), Red Holstein x Simmental (FT), Brown Swiss (BV). Les valeurs d'élevage moyennes de chaque groupe de vaches se trouvent dans la moyenne de leur population respective. Les critères de formation des paires comprenaient la date de vêlage (maximum +/- 35 jours) et l'âge au premier vêlage (maximum 2,5 ans). Chaque année est analysée séparément, les paires sont formées chaque année selon les critères cités. En 2007 toutes les vaches étaient en 1^{ère} lactation, en 2008 toutes étaient en 2^{ème} lactation.

Les animaux NZ et CH étaient détenus et alimentés dans les mêmes conditions que le reste du troupeau de chaque exploitation. La majorité des exploitations participant au projet pratiquent la pâture intégrale et les vêlages groupés en fin d'hiver (février - mars). Les concentrés distribués en début de lactation étaient limités à 300 kg par vache (500 kg pour les exploitations avec interdiction d'affouragement d'ensilage). Durant la période de végétation, seul le pâturage était offert, selon la localisation de l'exploitation cette période de pâture intégrale était de 6 à 8 mois.

La production laitière et les teneurs ont été mesurées 11 fois par année par les fédérations d'élevage Holstein, Tacheté rouge et Brune. La durée de lactation standard est de 305 jours, pour les lactations plus courtes la durée effective a été prise en compte. Le poids vif a été mesuré 3 fois durant la lactation avec une balance électronique (Tru-Test Limited, New-Zealand, capacité totale 2 000 kg, résolution 0,5 kg), les vaches ne jeûnaient pas avant les pesées. Le poids vif annuel moyen a été calculé en faisant la moyenne des trois pesées effectuées.

L'efficacité de production est considérée comme le rapport entre la production de lait corrigé à l'énergie ($ECM = (0.38*MG\% + 0.24*P\% + 0.816)*kg\text{ lait}/3.14$) et le poids vif métabolique (moyenne annuelle). L'efficacité énergétique est considérée comme le rapport entre l'énergie utilisée pour la production laitière et l'énergie ingérée pendant la lactation et le tarissement (Brody, 1945 cité par Kolver 2007). L'ingestion d'énergie a été calculée à partir des besoins en énergie pour la production ($3.14\text{ MJNEL}/kg\text{ ECM}$), l'entretien selon le poids vif métabolique ($0.293\text{ MJNEL} * PV^{0.75}$, Arrigo et al. 2008), l'activité (stabulation libre et pâturage, moyenne annuelle de +15%, Agabriel et al. 2007) et la gestation² du 230^{ème} au 280^{ème} jour ($((0.00318*j_{gest} - 0.0352)*(PV_{naiss}/45))/0.218*4.1868$, National Re-

¹ Ce projet est financé par la Confédération helvétique, Swissgenetics et le groupe d'intérêt « Lait de pâture » pour la période de février 2007 à mai 2010.

² Le poids du veau à la naissance a été estimé à 7,2% de poids vif de la mère car c'est le poids où les risques sont minimisés pour la vache et le veau (Johanson, Berger 2003)

search Council 2001). Dans le calcul il n'a pas été tenu compte des changements de poids vif et de note de condition corporelle durant la lactation.

Pour les analyses statistiques, toutes les vaches suisses ont été rassemblées dans un groupe (CH). Un test t par paires (<http://www.r-project.org>) a été utilisé.

Premiers résultats et discussion

Malgré l'arrivée tardive des génisses NZ sur les exploitations, due à un prolongement de la quarantaine, ces dernières se sont très vite intégrées aux troupeaux. Lors de leur 1^{ère} lactation, les vaches CH et NZ ont produit la même quantité de lait mais les NZ avaient des teneurs en matière grasse et protéines plus élevées et une meilleure persistance (tableau 1). Grâce à leur poids vif moyen plus faible de 67 kg, les NZ ont ainsi eu une efficacité de production plus élevée d'en moyenne 14,2% (49,7 contre 44,2 kg ECM/kg PV^{0,75}). Les primipares NZ ont également été en moyenne 6,2% plus efficaces au niveau énergétique (figure 1). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par KOLVER *et al.* (2000) avec des primipares Holstein néo-zélandaise et de type américain.

Lors de la 2^{ème} lactation, les différences se sont amplifiées, aboutissant à une production de lait standardisée plus élevée de 547 kg d'ECM (6017 kg contre 5470 kg pour les CH). La différence de poids vif étant restée semblable (NZ 61 kg plus légères), les NZ ont donc eu une efficacité énergétique plus élevée de 20,9% (55,6 contre 46,6 kg ECM/kg PV^{0,75}). Au niveau énergétique, les NZ étaient en moyenne 8.6% plus efficaces (tableau 1 et figure 2).

Tab. 1 – Âge au vêlage, production et efficacité de paires de vaches suisses (CH) et irlando-néo-zélandaises (NZ) détenues sur 12 exploitations de pâture intégrale en 2007 et 2008.

	2007 1 ^{ère} lactation			2008 2 ^{ème} lactation		
	CH n = 44	NZ n = 44		CH n = 46	NZ n = 46	
Âge au vêlage (mois)	25,5	23,8	p < 0,0001	38,0	36,0	p < 0,0001
Durée de la lactation (jours)	290	295	ns	284	287	ns
Lait (kg/lactation)	4998	4894	ns	5518	5677	ns
Matière grasse (%)	4,05	4,24	p < 0,05	3,96	4,37	p < 0,0001
Protéine (%)	3,25	3,43	p < 0,0001	3,30	3,56	p < 0,0001
Persistance ¹ (%)	71,7	76,1	p < 0,05	75,2	79,0	p < 0,05
ECM ² (kg)	4978	5061	ns	5470	6017	p < 0,001
Poids vif moyen (kg)	544	477	p < 0,0001	578	517	p < 0,0001
ECM / kg poids métabolique	44,2	49,7	p < 0,0001	46,6	55,6	p < 0,0001
Efficacité énergétique ³	52%	55%	p < 0,0001	53%	57%	p < 0,0001

¹ Rapport entre la production des jours 1 à 100 et des jours 101 à 200 de la lactation

² ECM : lait corrigé à l'énergie, standard à 4% de matière grasse et 3,2% de protéine

³ Énergie pour la production / énergie ingérée calculée selon les besoins pour la production, l'entretien et la gestation

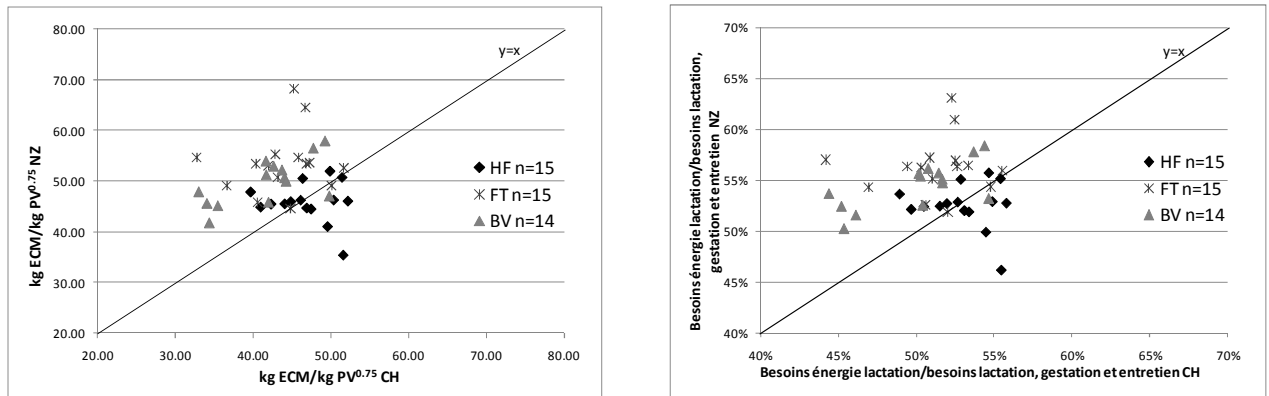


Fig. 1 – Efficacité de production en kg ECM/kg PV^{0.75} (à gauche) et efficacité énergétique (besoins en énergie pour la production/besoins totaux calculés) de 44 paires de primipares suisses (CH : HF, FT et BV) et irlando-néo-zélandaises (NZ) détenues sur 12 exploitations de pâture intégrale en 2007.

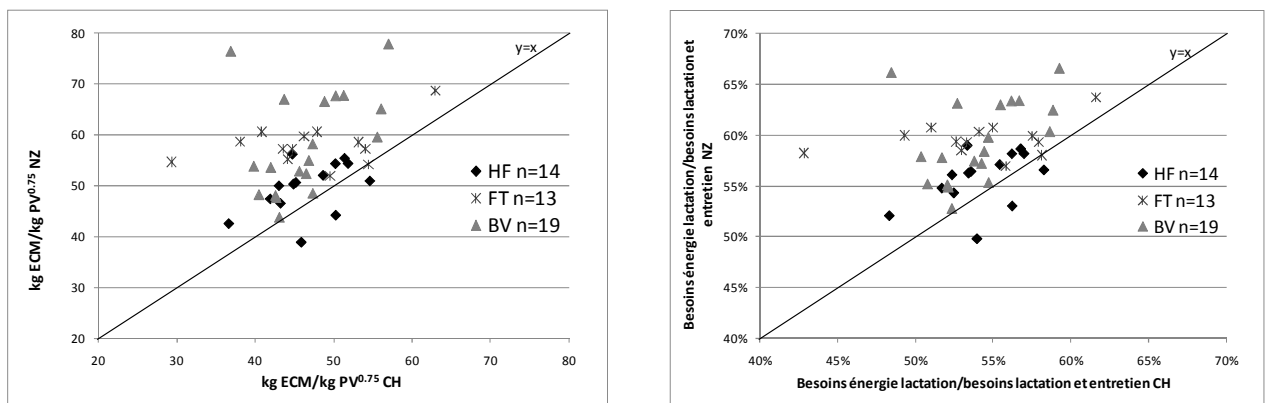


Fig. 2 – Efficacité de production en kg ECM/kg PV^{0.75} (à gauche) et efficacité énergétique (besoins en énergie pour la production/besoins totaux calculés) de 46 paires de vaches suisses (CH : HF, FT et BV) et irlando-néo-zélandaises (NZ) en 2^{ème} lactation détenues sur 12 exploitations de pâture intégrale en 2008.

Estimer l'ingestion d'énergie par rapport aux besoins est une méthode plus ou moins précise selon les auteurs (Wüest-Lüchinger 1995, Veerkamp et Emmans 1995) mais représente pratiquement la seule méthode applicable au pâturage pour une lactation complète. Dans nos calculs nous avons utilisé le facteur 0.293 MJ NEL (par kg de poids métabolique) pour calculer l'énergie nécessaire à l'entretien. Cependant de récentes études (Agnew *et al.* 2003, Gruber *et al.* 2008) font état d'un facteur se situant plutôt entre 0.390 et 0.462 MJ NEL ce qui implique que le poids vif aurait une importance plus grande dans les besoins en énergie, rendant les vaches lourdes encore moins efficaces que les vaches plus légères dans notre mode de calcul.

La transformation de l'herbe en aliments de haute qualité pour l'homme est le rôle principal des ruminants. La production de lait est nettement plus efficace que celle de la viande (Smil 2002). En système laitier, la production de viande (veaux et carcasse) étant faible, nous n'en avons pas tenu compte dans nos calculs. Si l'on prend une durée de vie de 4 lactations (selon Knaus 2009 c'est le

nombre minimal de lactations pour atteindre la rentabilité), les calories produites par la carcasse de la vache représentent seulement 2.7% et 3.0% des calories totales produites (lait et viande) par les NZ et les CH.

Avec ces calculs d'efficacité énergétique, les races à deux fins sont désavantagées du fait de leur poids vif élevé. Comme le souligne Peyraud *et al.* (2009), les races à deux fins ont d'autres caractéristiques (qualité particulière du lait, stabilisation du revenu par la vente de lait et de viande...) qui, dans un contexte macro économique, peuvent les rendre aussi intéressantes que les races spécialisées. Cependant, si l'on tient également compte des besoins en énergie pour l'élevage de la génisse de remplacement, ces races, souvent plus tardives, nécessitent un investissement énergétique plus élevé que les races légères et précoces.

Avec ces deux indicateurs d'efficacité il n'est pas possible de différencier la part d'énergie utilisée pour les différentes fonctions (entretien, production, gain de poids...). Ces calculs favorisent donc les vaches qui mobilisent beaucoup de réserves en début de lactation et ont ainsi une production élevée. Cependant, lors des deux premières lactations, les NZ ont pris plus et plus rapidement du poids que les CH.

Pour permettre la sélection d'une vache hautement efficace sur plusieurs lactations, il faut absolument tenir compte des aspects fertilité, santé et longévité. Après deux lactations il est encore trop tôt pour voir des différences entre NZ et CH au niveau de la longévité. En ce qui concerne la fertilité (taux de vaches vides, nombre d'inséminations...) le nombre restreint d'animaux ne permet pas de tirer des conclusions assurées.

Conclusions

En Suisse, les fourrages grossiers et les concentrés (qui coûtent trois fois plus cher que dans l'UE) représentent en moyenne 60% des coûts variables de la production laitière (Höltzsch 2009, communication personnelle). Il est donc primordial de transformer efficacement les fourrages produits sur l'exploitation en lait. Pour cela une bonne gestion de l'exploitation et une vache adaptée au système sont essentielles. La clé du système étant une ingestion de matière sèche élevée par kilo de poids vif. Ces résultats préliminaires et partiels indiquent qu'il y a une différence entre les vaches CH et NZ dans l'efficacité de transformation des fourrages en lait. Cependant, pour permettre une bonne rentabilité économique à long terme, une haute efficacité de transformation des fourrages ne suffit pas, il faut également que la fertilité, la santé et la longévité soient au rendez-vous afin de limiter les besoins en remonte et les coûts qui y sont liés (Buckley *et al.* 2007). En effet, la mesure ultime de l'efficacité serait les MJ (lait et viande) produits par MJ NEL ingérés et par jour de vie (y compris l'énergie nécessaire pour l'élevage de la remonte). Cet indicateur ne peut cependant être estimé qu'à travers une valeur d'élevage adéquate comme par exemple la «Breeding Worth» néozélandaise qui vise à identifier les vaches les plus rentables dans la transformation de l'herbe en kilos de matière grasse et de protéines.

Références bibliographiques

Agabriel J, Bonnefoy J-C, Delaby L, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux, valeurs des aliments : tables Inra 2007. Editions Quae, 307 p.

Agnew, R.E., Yan, T., Murphy, J.J., Ferris, C.P., Gordon, F.J., 2003. Development of maintenance energy requirement and energetic efficiency for lactation from production data of dairy cows. *Livestock Production Science* 82 (2-3), 151–162.

Arrigo Y, Chaubert C, Daccord R, Gagnaux D, Gerber H, Guidon D, Jans F, Kessler J, Lehmann E, Morel I, Münger A, Rouel M, Wyss U, Jeangros B, Lehmann J, 2008. Apports alimentaires recommandés pour les ruminants (Livre vert).

Buckley, F., Horan, B., Lopez-Villalobos, N., Dillon, P., 2007. Milk production efficiency of varying dairy cow genotypes under grazing conditions. In: National Dairy Alliance (Hrsg.). Dairy Science 2007 Meeting the challenges for Pasture-Based Dairying. Proceedings of the 3rd Dairy Science Symposium, Melbourne, 74–83.

Gruber L, Susenbeth A, Schwarz F J, Fischer B, Spiekers H, Steingass H, Meyer U, Chassot A, Jilg T, Obermaier A, 2008. Untersuchungen zum Energiebedarf und zur Energieverwertung bei Milchkühen in Fütterungsversuchen. Institut für Nutztierforschung, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Reichersberg 1.

Horan, B., Dillon, P., Faverdin, P., Delaby, L., Buckley, F., Rath, M., 2005. The Interaction of Strain of Holstein-Friesian Cows and Pasture-Based Feed Systems on Milk Yield, Body Weight, and Body Condition Score. *J. Dairy Sci.* 88 (3), 1231–1243.

Johanson, M.J., Berger, J.P., 2003. Birth Weight as a Predictor of Calving Ease and Perinatal Mortality in Holstein Cattle -- Johanson and Berger 86 (11): 3745 -- *Journal of Dairy Science*. *Journal of Dairy Science* 86 (11), 3745–3755.

Knaus, W., 2009. Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Nr. 89, 1107–1114.

Kolver, E.S., 2007. Definitions and concepts of feed conversion efficiency and prospects for manipulation. In: National Dairy Alliance (Hrsg.). Dairy Science 2007 Meeting the challenges for Pasture-Based Dairying. Proceedings of the 3rd Dairy Science Symposium, Melbourne, 36–64.

Kolver E.S., napper a.r., copeman p.j.a., muller l.d. (2000) : "A comparison of New Zealand and overseas Holstein Friesian heifers ", Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 60, 265-269.

Kolver ES, Roche JR, de Veth MJ, Thorne PL, Napper AR, 2002. Total mixed rations versus pasture diets: Evidence for a genotype x diet on the concentration of amino acid-derived volatiles in milk. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 62, 246–251.

National Research Council, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press, Washington, D.C, 381 S.

Peyraud, J.L., Le Gall, A., Delaby, L., Faverdin, P., Brunschwig, P., Caillaud, D., 2009. Quels systèmes fourragers et quels types de vaches laitières demain? *Fourrages* Nr. 197, 47–70.

Smil, V., 2002. Eating Meat: Evolution, Patterns, and Consequences. *Population and Development Review* 28 (4), 599–639.

Veerkamp, R.F., Emmans, G.C., 1995. Sources of genetic variation in energetic efficiency of dairy cows. *Livestock Production Science* 44 (2), 87–97.

Wüest-Lüchinger, A., 1995. Aufwand- und Ertragsverhältnisse von Holstein, Jersey und Simmentaler Fleckvieh. Dissertation, ETHZ, Zürich.

7.2 Artikel in der landwirtschaftlichen Presse

From New Zealand to Switzerland via Ireland

By Chris Wuest

A truly international exercise is currently in progress involving the exportation of Irish born pregnant heifers to Switzerland with New Zealand Friesian pedigrees.

The project is funded by the purchasing Swiss dairy farmers, but the animals are also destined for on-farm strain trials under the direction of the Swiss College of Agriculture, part of the University of Applied Science in Berne, Switzerland.

The strain trials will compare the imported stock with the Swiss domestic breeds; Brown Swiss, Swiss Fleckvieh and a domestic Holstein strain (North American predominant).

The Swiss dairy market is relatively small by international standards, with approximately 700,000 cows producing 3.9 million litres milk annually of which 25% is exported. Nevertheless, former New Zealand dairy farmer and now consultant to the Swiss, Chris Wuest, says the price and cost pressures are the same as they are in many countries worldwide; increasing land values, increasing costs of production



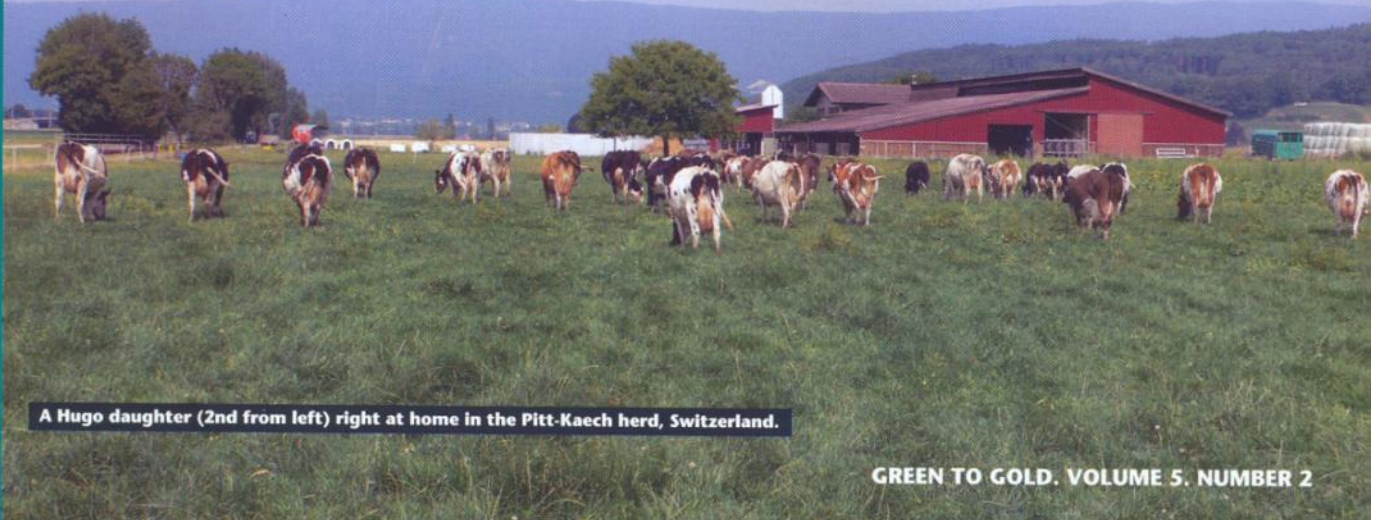
The Swiss buying team on farm. From left, Ignaz Aregger, Markus Buehlmann, Ivo Wegmann and Remo Peterman.

and falling prices for dairy farmers' raw product. Therefore, the need to arrest production costs and increase production efficiency is imperative in the current Swiss dairy industry.

The New Zealand dairy industry is famed for its low cost of production and the cow it has domestically developed. These attributes were identified by academics at the University of Applied Science in Berne, Switzerland during the late 1990s, Prof. Peter Kunz and Prof. Peter Thomet. Both took sabbaticals from the University to live in New Zealand,

observe the Kiwi grassland milk production system and education methods at Massey University in Palmerston North.

On return from New Zealand the idea of abandoning the traditional cut and carry method of pasture harvest, combined with a seasonal calving pattern, was introduced to a handful of innovative Swiss farmers and an interest/discussion group was formed called "Weidemilch". Research was then carried out (and is still ongoing) with the Weidemilch farmers who have now been operating in an adapted "Kiwi" style seasonal



A Hugo daughter (2nd from left) right at home in the Pitt-Kaech herd, Switzerland.

grazing system for the past 5-6 years.

Changing to a grazing system has not been easy for the Weidemilch members. The paradigm shift of letting the cows do the work in a controlled fashion has been a large hurdle as has tailoring a cow to suit the newly implemented system.

The comment "I've had to persist for 4-5 years before my cows really knew how to graze and graze down hard enough to leave optimum post grazing pasture residual" is common amongst the Weidemilch members, similar references being made to the challenges involved in achieving and maintaining fertility in a 365 day time frame. In comes the Kiwi cow. Limited doses of LIC bulls were imported to Switzerland three years ago; Hugo, Kelvar, Keet and the sole Jersey, Lad. The resultant 'first cross' females in Switzerland have impressed their Swiss owners.

Farmers Josh Pitt & Susan Kaech of Gampelen in Kanton Berne have achieved a 100% in-calf rate with their 1st lactation Kiwis – 12 inseminations for 11 pregnancies! This compares with their herd contemporaries who are expected to have an in-calf rate of around 75% this breeding season.

Josh and Susan have also talked about the 'Kiwi's' no-fuss attitude toward grazing and favourable milkability traits such as milking speed and disposition.

Current EU restrictions for semen from IBR vaccinated bulls has, unfortunately, meant the supply has ceased along with the source of genetic material suited to the Weidemilch system.

This led to the idea of importing heifers by Prof Kunz after attending the 2005 Grassland Conference and discussions he had with local farmers in Ireland and Dr. Pat Dillon, Director of the Moorepark Dairy Production Research Center.

Further discussions between the late Peter Daly (New Zealand Genetics (IRL) Ltd) and Remo Petermann, a Swiss agriculture consultant/teacher, provided the foundations for an expensive yet feasible exercise. Farmers who wished to purchase 'Kiwi Friesians' from Ireland put orders in and the search was then on to find suitable farmers in Ireland to source heifers from.

Daly contacted a hand full of long-term Livestock Improvement New Zealand Genetics clients and further research by the Swiss found another 82 possible vendors. In all, around 100 farmers were contacted and asked to sell suitable heifers that would fit both farmer and research criteria of a minimum of two generations "KiwiFriesian" combined with a high EBI.

The buying trip was organised for the end of July and a total of 98-second generation New Zealand genetics heifers were purchased



Two Hugo daughters at P Hylands farm.



David Lonergan's herd, County Waterford.

(subject to pregnancy and disease requirements).

As a result three farmers have now had animals exported: Seamus Quigley; Co. Tipperary, Kevin Towmey; Co. Cork, and David Lonergan; Co. Waterford.

The quality of animals inspected by the Swiss delegation was impressive, with sound conformation traits and the physical attributes, which would suit a seasonal farming system. The delegation consisted of two Weidemilch farmers; Markus Buehlmann, Ignaz Aregger, the director of Swiss based import/export company Vianco; Ivo Wegmann and two independent consultants; Remo Petermann and Chris Wuest. Ivo Wegmann also enlisted the help of an Irish colleague, David Clarke, to handle local, post purchase matters.

The attributes of a dairy cow that will breed easily, especially within a 365 day time frame, have sound disposition and conformation and the ability to perform these tasks under a pastoral grazing system, were all common themes and breeding philosophies amongst

the farmers, both Swiss and Irish.

Since the completion of the initial buying trip in July, 39 animals were lost to the project due to stringent import/export criteria. Therefore, a second heifer acquisition-round is currently in progress to fill all the Swiss orders (a further 32 have been purchased subject to export criteria). Nonetheless, 49 heifers from the three mentioned Irish farmers are now standing on Swiss soil and must await the elapse of a 30-day quarantine period before they can be dispersed to their new Swiss owners in mid November.

The acquisition phase of the project, from conception to fruition has taken a mammoth amount of time, expense and goodwill from all parties involved. However, if the outcomes of the strain trials are correlated to the effort involved so far, and a new dairy strain is established in Switzerland that is genetically adapted to a seasonal, grazing dairy system, the project will prove to be a resounding success.

For more information about Weidemilch visit www.weidemilch.ch ►

Erschienen in die Grüne 14, 2007

Haben Schweizer Kühe das Weiden verlernt?

Mit importierten irischen Holsteinkühen neuseeländischer Abstammung will die SHL Zollikofen durch einen Vergleich mit vorhandener Inlandgenetik im saisonalen Vollweidesystem herausfinden, welche Merkmale für eine effiziente Produktion nötig sind. Vor allem der Import sorgt aber für hitzige Diskussionen.

So weit ist alles erprobt und bekannt. Im saisonalen Vollweidesystem kalben die Kühe zwischen Anfang Februar und Anfang April ab. Um den Zyklus einzuhalten, ist die Besamungsphase in der Regel bis Mitte Juli abgeschlossen.

Kleine, problemlose und unscheinbare Kühe

Die Kühe sind entsprechend dem Verlauf des Graswachstums von Anfang März bis November oder Dezember auf

der Weide. Die Startphase verläuft also synchron zum gehaltvollen Frühlingsgras. Je nach Klima kommen die Kühe in diesem System für kurze Zeit in den Stall, wenn sie trocken gestellt sind und wenig Futter benötigen. So können die Infrastrukturen und Futterkosten tief gehalten werden. In Neuseeland bleiben sie mit geringer Zufütterung von Grundfutter sogar das ganze Jahr über draussen. Sowohl in Neuseeland als auch in Irland konnten so die

Kosten in der Milchproduktion erheblich gesenkt werden indem die Kühe sich vorwiegend von Weidegras ernähren.

Neuseeländische Holsteinkühe sind klein und leicht gebaut und gelten als problemlos. Sie weisen zwar weniger Leistung pro Tier auf, dafür ist die Leistung pro Kilogramm Lebendgewicht höher. Dementsprechend ist die Produktionseffizienz pro Hektare Weide mit 10 000 bis 14 000 kg bei optimalen kli-

matischen Verhältnissen hoch. Auch die Zuverlässigkeit bei der Fruchtbarkeit wird bei den NZL-Friesian infolge jahrelanger Selektion sehr positiv beurteilt. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Faktor, da der Stoffwechsel in der Startphase mit reinem Weidefutter nicht ausgeglichen ist, was sich in den hohen Harnstoffwerten der Milch zeigt. Hier hapert es in der Regel bei der auf hohe Leistungen gezüchteten Schweizer Genetik oft.

Gegner kritisieren fehlende Objektivität

«Mit dem Projekt 'Weidekuh-Genetik' möchte eine Forschungsgruppe der Schweize-



Bild: Kasper Grünig

Laufen die schwarzen, neuseeländischen Holsteinkühe den Schweizer Rassen den Rang ab? Ein Projekt der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen will aus einem Vergleich Erkenntnisse für eine gezielte Zucht auf Weidegenetik ziehen.

rischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) in Zollikofen nun herausfinden, was für Merkmale eine Vollweidekuh aufweisen müsste, um auch in der Schweiz effizient und wirtschaftlich eingesetzt werden zu können», hält Valérie Piccand dazu grundsätzlich fest. Sie ist Mitglied der Projektleitung und untersucht typische Weidemerkmale einer Kuh.

Aber nur schon die Vorstellung des Projekts stiess bei einzelnen Organisationen auf Unverständnis. Sie kritisieren den Import der Tiere oder bezweifeln die Objektivität beim Versuch. Die Projektleitung der SHL Zollikofen begegnet diesen Vorwürfen mit der Feststellung, dass es wohl auch Schweizer Genetik für Vollweide gäbe, diese jedoch erst selektiert werden könne, wenn die Merkmale bekannt seien. «Wir sagen nicht einfach, neuseeländische Genetik ist besser. Wir möchten lediglich mit vorhandener Genetik vergleichen um danach Weidemerkmale herauszufiltern», betont Valérie Piccand stellvertretend.

Swissgenetics unterstützt den Versuch als Partner und erhält so auch Daten für andere Projekte. Bedenken hatte Stefan Felder, Direktor von Swissgenetics, zu Beginn jedoch bei der wissenschaftlichen Ausrichtung: «Der Versuch wurde

zuerst angelegt, um zu beweisen, dass sich die neuseeländische Genetik besser für Vollweide eignet als Schweizer Genetik». Swissgenetics sei aber überzeugt, dass die Schweiz über ausgezeichnete eigene Rassen verfüge; auch für Weidebetriebe, ergänzt er: «Deshalb sagten wir nur unter der Bedingung zu, dass das Projekt anders aufgezogen eine objektive Beobachtung zulässt.» Schliesslich nütze die Partnerschaft nur, wenn wissenschaftlich korrekte Antworten möglich seien. «Mit unseren Anpassungen geht das Projekt nun in die richtige Richtung», hält Stefan Felder vorsichtig fest. Den Beweis für die wissenschaftliche Prüfung müsse nun aber das Forschungsteam erbringen.

Andere klimatische Voraussetzungen

Gar nicht für das Projekt begeistern kann sich die Interessengemeinschaft der Brown-Swiss-Züchter (IGBS). Ueli Schwegler, IGBS-Sekretär, hat zwar nichts gegen einen Versuch mit Weidegenetik. Er kann aber nicht verstehen, weshalb dazu ausländische Tiere importiert werden müssten: «Die Schweiz hat mit der Alpung ja bereits ein Vollweidesystem und Rassen, die sich dafür bestens eignen.» Sein Fazit ist: «In der Schweiz existieren nun mal einfach ande-

re Voraussetzungen als in Neuseeland.»

Gerade in der Definition von Vollweide sind sich die beiden Parteien nicht einig. In Neuseeland ist die Vollweide zwingend mit saisonaler Abkalbung verbunden. So zielen die Landwirte darauf ab, dass die Kuh genau dann abkalbt, wenn das Graswachstum am grössten ist, um Futterkosten zu sparen.

In der Schweiz hingegen gehen die Kühe dann auf die Alpen, wenn sie gegen Ende Laktation oder gar trocken sind, weil das Futterangebot dort eher knapp ist. Zum Zeitpunkt des höchsten Nährstoffbedarfs stehen die Kühe in der Schweiz im Stall. Eine Zufütterung ist unumgänglich um das genetische Potenzial auszuschöpfen und Stoffwechselproblemen vorzubeugen.

Zweifel an der Aussagekraft der Resultate sind vorhanden

Auch wenn die Fütterung – und damit auch die Leistungen – mit diesem System optimiert werden kann, steigen die Produktionskosten. Die höheren Gebäude- und Futterkosten müssen durch höhere Leistungen pro Stallplatz kompensiert werden. Und: Flächen sind in der Schweiz knapp.

Das Störende an diesem Versuch ist für viele Landwirte nicht mal primär der Import

Vollweidemerkmale erforschen

In Zusammenarbeit mit der IG Weidemilch, Swissgenetics und der Förderagentur für Innovation KTI des Bundesamts für Berufsbildung und Technologie (BBT) untersucht die Schweizer Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen, die Merkmale für Vollweidegenetik in der Schweiz. Weil die heute in der Schweiz verbreitete Milchviehgenetik meistens auf den Import nord-amerikanischer Genetik zurückgehen, eignet sie sich gemäss der Projektverantwortlichen SHL Zollikofen weniger für Vollweidebetriebe. In Neuseeland war die Selektion nach Tieren, die ohne Kraftfutter mit mittlerer Milchleistung effizient Weidegras in Milch umwandeln, intensiver. Versuche in Irland haben gezeigt, dass neuseeländische Holstein-Friesian-Genetik in einem Vollweidesystem fruchtbarer, langlebiger und leistungsfähiger ist. Mit dem Import von 73 trächtigen Rindern mit neuseeländischer Abstammung aus Irland sollen Erkenntnisse für eine gezielte Zucht von Weidekühen gewonnen werden. Grundlage dazu bildet ein Vergleich zwischen diesen Tieren und vorhandener Genetik bezüglich Leistung, Milchqualität, Gesundheit, Stoffwechselstabilität, Fruchtbarkeit, Verhalten und Wirtschaftlichkeit. Bei 19 Landwirten wurden dazu

Vergleichspaare von je einer neuseeländischen Kuh und einer Kuh aus dem jeweils eigenen Bestand gebildet.

Für die entstehenden Kosten kommt zu einem Teil die IG Weidemilch auf, indem die Landwirte die Versuchstiere kaufen. Auch Swissgenetics investiert einen Beitrag, um die Ergebnisse aus erster Hand zu erfahren. Das BBT kommt für Lohnkosten und Spesen der Projektmitarbeiter der SHL auf.

Holstein-Friesian-Typ		Hochleistung*	Langlebigkeit**	NZL-Friesian
Milchleistung (ECM)	kg/Tier	6489	5976	6120
Fettgehalt	%	4.06	4.09	4.39
Eiweissgehalt	%	3.45	3.56	3.65
Lebendgewicht	kg	536	549	508
Milchleistung***	kg	58.3	52.7	57.2
Trächtigkeit nach 1. Besamung	%	47	52	59
Nicht trächtig n. 13 W. Besamungsperiode	%	26	14	9

* Hauptsächlich auf Milch selektiert (90% Holstein, 10% British Friesian)

** Auf Langlebigkeit selektiert (80% Holstein, 20% British Friesian)

*** bezogen auf das metabolische Körpergewicht (kg Milch/LG 0.75)

Quelle: Horan et al., 2005

Vergleich verschiedener Holstein-Friesian-Kuhtypen in einem saisonalen Weidesystem mit 300 kg Kraftfutterergänzung. Auch wenn die Daten auf irischen Versuchen basieren, zeigt die neuseeländische Genetik im Vergleich tendenziell höhere Fruchtbarkeitswerte und eine höhere Effizienz bezogen auf das kg Lebendgewicht.

der Tiere sondern zu einem grossen Teil das Vorgehen.

«Der Versuch wäre sicher nicht schlecht, wenn danach konkrete Resultate vorliegen würden. Doch sind die so erhobenen Daten aufgrund der limitierten Tierzahl aussagekräftig?», fragt sich Hans Braun von der IG Swiss Fleckvieh: «Natürlich wäre es eine willkommene Werbung, wenn die Versuche zeigen würden, dass Schweizer Tiere besser geeignet sind als die Importgenetik.» Allerdings zweifelt Hans Braun an der Repräsentativität des Versuchs aufgrund der kleinen Anzahl Tiere und Betriebe.

Auch wenn die Resultate als nicht wissenschaftlich und vom Zufall beeinflusst abgetan werden, kritisierten einzelne Organisationen die Versuche trotzdem schon im Vorfeld ziemlich scharf. Diese voreilige Reaktion ist für Ueli

Schwegler von grosser Bedeutung: «Werden Versuchsergebnisse publiziert, die eindeutig gegen das Braunvieh sprechen, wird dies zum Politikum. Dass die Resultate auf einer subjektiven und wissenschaftlichen Beurteilung basieren, dürfte dann wohl untergehen.»

Deshalb wolle er bereits im Vorfeld die Leute dafür sensibilisieren und sich für das einheimische Braunvieh einsetzen. Leider erhalte er dabei keine oder zu wenig Unterstützung vom Zuchtverband oder den Genetikern: «Diese müssten doch ein Interesse an der inländischen Wertschöpfung haben. Schliesslich sind ein Grossteil ihrer Kunden und Geschäftspartner in der Schweiz.»

Stefan Felder sieht darin keinen Widerspruch. Ein Grund für die Teilnahme am Projekt sei, dass inzwischen einzelne

Kunden von Swissgenetics ein Bedürfnis nach Vollweidegenetik hätten. Durch die Teilnahme erfahre sein Unternehmen die Ergebnisse aus erster Hand, was letztendlich auch den Kunden zugute komme.

KB-Anbieter passen das Angebot den Bedürfnissen an

Bereits seit fünf Jahren zeichnet Swissgenetics im Katalog geeignete Stiere mit einem Vollweideologo aus. Dabei werden funktionale Merkmale wie Persistenz, Zellzahl, Langlebigkeit, Fruchtbarkeit, Fundament, Eutertiefe, Grösse, und Inhaltsstoffe als Beurteilungskriterien genommen. Auch Raimund Beerli, Präsident von Select Star ist offen für das Thema Weidegenetik. Schliesslich sei Select Star ein Dienstleistungsunternehmen. «Verlangt der Markt Neuseeländische Weidegenetik,

werden wir diese auch anbieten», sagt er klipp und klar. Im Moment sei jedoch die Nachfrage für eine aktive Förderung dieser Genetik zu gering und deshalb nicht wirtschaftlich. «Steigt die Nachfrage, werden wir sicher auch das Angebot in diese Richtung erweitern.»

Projektleitung will besser Informieren

Den Weidegenetikversuch betreffend, sieht Raimund Beerli lediglich die Projektfinanzierung als mögliche Konfliktquelle. «Viele Landwirte finden es stossend, dass Geld vom Bund in ein Projekt mit ausländischer Genetik fliesst. Wenn die Schweiz schon für so einen Versuch bezahlt, müssten eigentlich auch die eigenen Rassen mit einbezogen werden», zeigt er Verständnis für die Kritiker.

Hansjürg Fuhrmann: «Ich hoffe, konkrete Vergleichszahlen zu erhalten»



Bilder: Yvonne A. Porta

Hansjürg Fuhrmann aus Langenthal ist einer von neunzehn Betriebsleitern, die Testtiere mit neuseeländischer Genetik bei sich haben. Der Viehbestand auf dem ehemaligen Gutsbetrieb des Inforama Waldhof mit 30 ha LN umfasst 26 Fleckvieh-, zwei Jersey- und nun auch zwei neuseeländische Friesian-Kühe. Er ist vom Vollweidesystem überzeugt. Dies vor allem aus wirtschaftlichen und familiären Gründen. Nicht nur die Ausgaben für Futter wurden so

reduziert, so der Betriebsleiter: «Auch die Tierarztkosten konnten gesenkt werden». Als willkommener Nebeneffekt bleibe ihm dank der Vollweide auch mehr Zeit für seine Familie. Vor sieben Jahren auf Vollweide umgestellt, war Hansjürg Fuhrmann einer der Pionierbetriebe beim SHL-Projekt Opti-Milch. «Bei der Optimierung der Milchstrategie musste ich zum einen lernen richtig zu weiden und zum anderen mussten sich die Kühe an das neue System gewöhnen. Eine Weidekuh muss den Kopf unten haben und ist fast immer am fressen. Kühe die nicht ans Weiden gewohnt sind, nehmen nicht genügend Futter auf», ist seine Erfahrung. Hier habe er beim vorhandenen Fleckviehbestand doch etwas Geduld gebraucht, weil er sehr milchbetont und an die Stallfütterung gewohnt gewesen sei. Nachdem das System auf seinem Betrieb dann aber erfolgreich umgesetzt wurde, interessiert ihn nun der Aufbau

der richtigen Weidegenetik: «Ich hoffe, mit den Versuchen Vergleichszahlen zu erhalten.» Dabei geht es Hansjürg Fuhrmann nicht darum, dass er mit der Schweizer Genetik nicht zufrieden sei, wie er nachdrücklich betont: «Ausschlaggebend, am Versuch teilzunehmen war für mich, konkrete Vergleichszahlen zu erhalten, um nachher zu wissen, was für Merkmale für eine Vollweidekuh ausschlaggebend sind. Möglich ist sicher, dass die neuseeländische Genetik besser abschneidet. Schliesslich wurden diese seit Jahren auf Vollweide hingezüchtet.» Eigne sich die neuseeländische Genetik in der Schweiz, ist er überzeugt, könnte ein grosser Schritt in der Züchtung gemacht werden: «Zusätzlich kann dieser Vergleich etwas Druck auf die Zuchtverbände ausüben auch unsere Rassen in dieser Hinsicht zu fördern». Wer nicht wolle müsse ja nicht mitmachen, begegnet er den Kriti-

kern. «Ich habe erlebt, dass mich einzelne Kollegen gemieden haben, um dann ein paar Wochen später doch auf den Betrieb zu kommen und die neuen Tiere zu begutachten und sich über das Projekt zu erkundigen.» Unterschiede konnte Hansjürg Fuhrmann bislang noch nicht feststellen, weil die Tiere erst seit Kurzem auf dem Betrieb sind und sich noch akklimatisieren müssen: «Im Moment sind sie noch sehr menschen scheu, da sie in Irland in grösseren Herden leben und dort weniger Kontakt zu Menschen haben.» Auch Aussagen bezüglich Gesundheit von Klauen und Euter sind noch nicht möglich. Einzig die Fliegenempfindlichkeit sei wesentlich höher. Er erlebt die neuseeländischen Kühe bislang als sehr vital und leistungsbereit. Klar ist für Hansjürg Fuhrmann aber, dass sie bei zu grossen gesundheitlichen Problemen wie alle anderen Tiere auch ausselektiert würden.

Die Hauptkritikpunkte sind also die importierten Kühe, die wissenschaftlichen Beweise und die Kosten für den Versuch. Mit vermehrter Information und detaillierter Auswertung wollen die Projektverantwortlichen diese Positionen entschärfen und objektive Resultate präsentieren. Schliesslich wollen sie nur die bestmögliche Rasse für Vollweidebetriebe finden. Genau aus diesem Grund unterstreicht Bruno Schuler, Präsident des Jerseyzuchtvereins, die Wichtigkeit dieses Projekts: «Die richtige oder bessere Rasse gibt es nicht. Jeder Landwirt braucht schliesslich die für ihn und seinen Betrieb am besten geeignete Genetik im Stall.» Also eine standortangepasste Zucht.

| Yvonne à Porta

Die Autorin ist freie Mitarbeiterin der «grünen»

Kommentar



Hat Helvetia das Weiden verlernt? Fast müsste man es meinen. Warum sonst gäbe es im Land des amtierenden Europameisters derzeit einen Versuch mit klein geratenen Holstein aus «down under»? Als Folge der massiven Amerikanisierung der Schweizer Kuhpopulation werden nämlich Zweifel an der Weidetüchtigkeit unserer Milchkühe gehegt. Ein Vergleichsversuch mit neuseeländischer Weidegenetik soll da nun Klarheit schaffen. Nicht Alinghi gegen Neuseeland heisst das

Duell, sondern Holstein bzw. Brown Swiss amerikanischer Prägung versus Holstein neuseeländischer Herkunft. Letztere sind kleinrahmig, weidegewohnt, unkompliziert und fruchtbar, jedoch ohne Eignung für die Fleischproduktion. Im Gegensatz zu unseren grossrahmigen Milchkühen sind sie auch für Gebrauchs Kreuzungen kaum zu gebrauchen. Nun gibt es aber in der Schweiz neben den grossrahmigen Milchrasen auch Original-Braunvieh, Simmentaler und Swiss-Fleckvieh. Als mittelrahmige, robuste und dauerhafte Rassen sind sie an die erschwerten und extensiven Produktionssysteme unseres Landes bestens angepasst. Dank ihrer guten Bemuskelung liefern sie neben Milch sogar noch mastfähige Kälber. Vielleicht

müsste deshalb das Duell der Wirtschaftlichkeit – und nur darum geht es – vielmehr zwischen Original-Braunvieh bzw. Simmentaler und neuseeländischen Holstein ausgetragen werden. Am Besten ist, wir lassen Wissenschaft und Besamungsindustrie experimentieren. Die einen müssen forschen und die andern wollen verkaufen. Wetten, dass mit neuseeländischem «Schmalvieh» das Kuonisbergli in Adelboden kaum rentabler abgeweidet werden kann? In Neuseeland scheint das Gras nur grüner als im Berner Oberland. Gefressen aber wird es beidenorts von weidetauglichen Kühen.

| Christoph Gerber

Der Autor war Direktor von Swiss Genetics. Er arbeitet heute als freier Zuchtberater.



«Wir wollen die Merkmale von Weidekühen herausfinden»

Valérie Piccard ist in der Leitung des Projekts «Weidekuh-Genetik» für die Tierbeobachtung und die monatlichen Probeentnahmen zuständig.

■ Was für Ziele verfolgt die SHL Zollikofen mit dem Projekt «Weidekuh-Genetik»?

Jeder Landwirt ist auf eine Kuh, die zu ihm und zu seinem System am besten passt, angewiesen. Mit dem Projekt Opti-Milch haben ein paar Landwirte auf Vollweidebetriebe mit saisonaler Abkalbung umgestellt. Dieses System funktionierte so weit gut, konnte mit der Schweizer Genetik jedoch nicht optimal umgesetzt werden. Deshalb wurden 2002 Samendosen aus Neuseeland importiert. Im Herbst 2006 wurden 73 trächtige Rinder mit neuseeländischer Abstammung aus Irland importiert. Das Projekt «Weidekuh-Genetik» soll uns einen Aufschluss darüber geben, was für Merkmale Vollweidekühe haben. So möchten

wir wissen, was die Vollweidekuh ausmacht und was für Kühe in Zukunft für die saisonale Abkalbung selektioniert werden müssen.

■ Ist die Schweizer Genetik nicht gut genug für solche Versuche?

Die Versuchsbetriebe haben bereits vorher auf Vollweide umgestellt und versucht ihre Tiere danach auszurichten. Die Betriebsleiter sind aber nicht ganz zufrieden und haben noch nicht die passende Genetik gefunden. Ein Problem ist, wie Vollweidegenetik aus einem Katalog erkannt werden soll. Die Fruchtbarkeit ist zentral. Hier fallen beim aktuellen Stand der Zucht leider viele Schweizer Tiere weg. Es gibt noch weitere Kriterien, die wir noch

zu wenig genau kennen. Es gibt wahrscheinlich bei allen Rassen Tiere, die geeignet wären. Sie sind jedoch schwer zu erkennen.

■ Sind Vollweidekühe nicht anfälliger für Probleme zum Beispiel bezüglich Euter- oder Klauengesundheit?

Bei den Holstein-Friesian mit neuseeländischer Abstammung ist jeweils auch wenig Jerseyblut dabei. Dies sollte schon mal auf gute Klauen hindeuten. Bezüglich Eutergesundheit sind Schweizer Kühe führend. Wie soll man da noch besser werden? Diese Punkte müssen nun aber beim Versuch beobachtet und sorgfältig ausgewertet werden. Zum jetzigen Zeitpunkt können wir nicht mehr dazu sagen.

■ In der Vollweidestrategie sind für dieselbe Milchmenge mehr Kühe nötig. Ist in der Schweiz dazu überhaupt genug Fläche vorhanden?

Bei Vollweide ist die Flächenproduktivität sehr hoch. Das Problem bei diesem System ist allerdings, dass die vorhandene Weidefläche möglichst arrondiert sein sollte. Wenn ich an mehreren Stellen kleine Flächen habe, wird es schwieriger. Nicht alle können auf dieses System umstellen. Ein anderer Punkt ist, dass man möglichst kostengünstig bauen muss, damit die zusätzlichen Gebäudekosten nicht die Vorteile aufheben.

■ Warum soll sich neuseeländische Genetik besser eignen?

Wir wissen zum jetzigen Zeitpunkt nicht, ob die neuseeländische Genetik besser ist. Diesen Punkt soll die Untersuchung beantworten. Wie bereits gesagt, wollen wir vor allem wissen, welche Kriterien für eine gute Vollweidekuh nötig sind.

Unsere Kühe mussten richtig weiden lernen»

Erschienen in die Grüne 3, 2008

Er führt einen Vollweidebetrieb mit 50 Kühen und setzt auf saisonale Abkalbung:
Markus Bühlmann. Dank absoluter Konsequenz und teilweise rigorosen Massnahmen stimmen jetzt Lebensqualität und Kasse.

20 Jahre sind es her, seit Markus Bühlmann den Landwirtschaftsbetrieb im luzernischen Rothenburg von seinen Eltern übernommen hat. Damals war es ein Hof, wie man zu jener Zeit zahlreiche in der näheren und weiteren Umgebung fand: ein gemischter Betrieb mit Milchwirtschaft, Schweinehaltung sowie Obstbau mit Intensivanlagen. Markus Bühlmann führte den Hof einige Zeit so weiter. Das damalige Bewirtschaftungskonzept hinterfragte er zunehmend, denn er zweifelte an der Effizienz. Er kontaktierte die Schweizer Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen (SHL). Dort war das Interesse gross, die Milchwirtschaft des Hofes Lügisingen zu analysieren. Als erster Schritt wurde eine Vollkostenrechnung erstellt. Die Vollkostenrechnung, die 1995 erstellt wurde, ergab, dass in der Milchproduktion ein Stundenlohn zwischen vier und fünf Franken resultierte. «Das gab mir zu denken», so Markus Bühlmann. Das konnte es nicht sein, damit war der junge Bauer nicht zufrieden. «Ich war bereit, alles zu unternehmen und grosse Anstrengungen zu leisten, um die Situation zu optimieren.» Der Kontakt zur SHL wurde vertieft. Von dort bekam Markus Bühlmann den Tipp, auf saisonale Abkalbung umzustellen. Breit angelegte Untersuchungen hätten gezeigt, dass in Neuseeland und in Irland jene Milchwirtschaftsbetriebe die beste Eigenkapitalbildung hätten, die auf saisonale Abkalbung setzten. «Schon damals war mir klar, dass dieses System nicht einfach eine andere Ausrichtung, sondern effektiv eine neue Philosophie darstellte.» Als die SHL im Jahr 2000 das Projekt «Opti-Milch» startete, war Markus Bühlmann einer der neun Betriebsleiter, die mitmachten und auf saisonale Abkalbung umstiegen.

Alles musste umgekrempelt werden

Die Neunergruppe aus den Kantonen Luzern, Bern und Solothurn setzte alles daran, mit dem neuen System erfolgreich zu werden. Die Landwirte trafen sich regelmässig mit dem Moderator der SHL und mit Spezialisten. «Es war eine sehr intensive Zeit. Wir mussten alles umkrempeln, wurden von unseren Berufskollegen auch oft nicht verstanden. Es war nicht immer einfach – aber spannend», sagte Markus Bühlmann. Das Ziel der neun Landwirte war klar: Sie wollten ihren Betrieb so bewirtschaften, dass die Lebensqualität optimiert und gleichzeitig das Einkommen massiv gesteigert werden konnte. Konkret sollte die Arbeitsbelastung gesenkt werden, und in der Milchwirtschaft ein Stundenlohn von rund 30 Franken resultieren. Bald wurde erkannt, dass der Weg möglich ist. «Natürlich traten auch Rückschläge ein. Aber wir gaben nie auf, bauten uns gegenseitig immer wieder auf.»

Weidebeginn im März

Die Weidesaison beginnt auf dem Hof von Markus Bühlmann bereits im März. «Obwohl wir schon 40 Jahre einen Weidebetrieb hatten, mussten meine Kühe das Weiden neu lernen.» Im Frühjahr wird sehr tief geweidet, bis auf eine Graslänge von vier Zentimetern. Landwirt Bühlmann oder sein Lehrling messen die Graslänge laufend. «Es ist wichtig, im Frühling tief zu weiden, in dieser Jahreszeit darf es auch Trittschäden geben – denn dadurch vermehrt sich das englische Raigras», so Markus Bühlmann. Die Weiden werden in Schläge von einer Hektare unterteilt. Das reicht für die 50 Kühe jeweils für zwei Tage. Manchmal wird nur 1,5 Tage im selben Schlag geweidet und dann zum nächsten ge-

wechselt. Einen halben Tag später – in der Regel nachts – wird aber der alte Schlag noch fertig abgeweidet. «Tiefes Weiden ist ein absolutes Muss. Wer Weiden nachputzen muss, weidet zu wenig tief», ist Markus Bühlmann überzeugt.

Nur 14 Tage Ruhezeit

Im Frühling beträgt die Ruhezeit vom einen bis zum anderen Weiden im selben Schlag lediglich 14 Tage. Im Sommer dauert die Ruhezeit 18 bis 21 Tage und im Herbst bis 28 Tage. Markus Bühlmann berichtet auch von Problemen, die vor allem zu Beginn des neuen Systems auftraten. «Wir kämpften bei unseren Kühen mit Blähungen und Problemen mit der Fruchtbarkeit. Nun haben wir aber beides recht gut im Griff.» Der Landwirt verlegte Schläuche in den Boden, um die Weiden mit Wasser zu versorgen. Auf diese Weise kann er auf einfache Art Blähmittel ins Tränkwasser geben. Ein klassisches Merkmal des Vollweidebetriebs ist der Verzicht des Zufütterns von Dürrfutter während der Weidesaison. Markus Bühlmann ist überzeugt, dass die konsequente Systemtreue notwendig ist, um die vorgegebenen Ziele zu erreichen. «Während der Weidesaison füttern wir wirklich nie Dürrfutter zu.» Als es im vergangenen August sehr lange nass und kalt war, bekamen die Kühe etwas Silage.

12 000 Kilogramm Milch pro Hektare

Markus Bühlmanns Kühe weisen eine durchschnittliche Milchleistung von 5600 Kilogramm Milch pro Laktation auf. Nicht die Milchleistung pro Kuh und Laktation sei aber entscheidend, so Bühlmann, wichtig sei die Milchmenge pro Hektare. «Wer bei Vollweide mit saisonaler Abkalbung das Weidemanagement voll im Griff hat, darf bei optimalen Bedingungen mit 12 000 Kilogramm Jahresmilch pro Hektare rechnen – und das bei verhältnismässig tiefem Arbeitsaufwand.» Für den Betrieb Bühlmann ist der tiefe Arbeitsaufwand in der Milchviehhaltung zwingend. Sein zweiter Betriebszweig ist arbeitsaufwändig: Schweinezucht. Der Hof Lügisingen zählt 40 Abferkelplätze. Markus Bühlmann erreicht bei acht Umtrieben eine Auslastung von 90 Prozent. Daneben hat er 550 Jageraufzuchtplätze, so dass er jährlich 3000 Jager verkaufen kann.

Nicht alle Kühe eignen sich optimal

Für Markus Bühlmann ist die Brown-Swiss-Kuh nicht die ideale Weidekuh für seinen Betrieb. Er will keine Kühe, die 600 oder gar 700 Kilogramm wiegen; er strebt Kühe mit einem Maximalgewicht von 550 Kilogramm an. Über die SHL hat Bühlmann 2006 vier Neuseeländer-Holstein-Kühe aus Irland (Irische Friesian × NZ Holstein) importiert. Diese Kühe bezeichnet er als ideal für seinen Betrieb, sie seien das Resultat jahrzehntelanger «Zucht auf Weide». Um Kühe mit den gewünschten Eigenschaften züchten zu können, setzt Markus Bühlmann auf Rotationskreuzungen. So möchte er den Heterosis-Effekt besonders gut nützen können. Die Brown-Swiss-Kühe, die Bühlmann hat, besamt er mit Jersey-Genetik. Anschliessend setzt er bei den F1-Tieren Neuseeländer-Holstein-Sperma ein. Die F2-Kühe werden dann mit skandinavischer Ayrshire-Genetik angepaart. Diese Rasse wird in Ländern mit Vollweidebetrieben und saisonaler Abkalbung mit Erfolg eingesetzt. Ayrshire weisen Spitzenwerte auf was Fruchtbarkeit, Fundament und Eutergesundheit betrifft. Die F3-Tiere wird Markus Bühlmann wieder mit Jersey anpaaren. «So erhoffe ich mir eine für uns ideale, eher leichte Weidekuh.

»Kostenmanagement im Griff behalten«

Die landwirtschaftliche Nutzfläche des Betriebs Bühlmann beträgt rund 36 Hektaren, davon sind 24 Hektaren arrondiert. Bis anhin erhielten die Kühe während des Winters Heu, Silage und im Februar und März sehr wenig Eiweisskonzentrat. Markus Bühlmann arbeitet nun darauf hin, das Eiweisskonzentrat wegzulassen. «Ich sehe es als realistisch, die von mir angestrebte Milchleistung auch ohne Eiweisskonzentrat zu erzielen. So kann ich die Effizienz in der Milchproduktion weiter verbessern.» Kostenmanagement ist ein Begriff, der für Markus Bühlmann eine grosse Bedeutung hat. «Nur wenn wir die Kosten immer wieder analysieren und die Situationen hinterfragen, können die gesetzten

Ziele erreicht werden.» Die Maschinenkosten sind ein Posten, der auf vielen Betrieben sehr stark ins Gewicht fällt. Nicht so bei Markus Bühlmann. Er lagerte konsequent aus, was ihm sinnvoll schien. Konkret heisst das, dass die Mechanisierung trotz der relativ grossen Betriebsfläche sehr bescheiden ist. Es ist lediglich eine kleine Futterbaukette mit drei alten Traktoren vorhanden. Der stärkste Traktor hat 60 PS; der älteste ist 50 Jahre alt, und der jüngste zählt auch bereits 20 Jahre. «Es mag sein, dass ich mit den alten Traktoren belächelt werde – aber das stört mich nicht. Ich erachte es als sehr wichtig, die Maschinenkosten extrem tief zu halten. Überhaupt muss jede Investition sorgfältig geplant werden.»

Ein Yak-Muni wird eingesetzt

Planung und das Einhalten von Terminen sind Eckpfeiler bei der saisonalen Abkalbung. Dem Herdenmanagement wird grösste Beachtung geschenkt. Jedes Jahr am 28. April wird die erste Kuh besamt. Keinen Tag früher und keinen Tag später. Am 28. Mai kommt ein Stier in die Herde. Er bleibt bis Mitte Juli bei den Kühen. Tiere, welche in dieser Zeit nicht trächtig wurden, werden jetzt mit einem Yak-Muni gedeckt. Bei Yaks rechnet man mit einer durchschnittlichen Tragzeit von lediglich 256 Tagen. Nicht nur die Tragzeit liegt bei Yaks ausserhalb der Norm. Es gibt noch eine andere Besonderheit: Wenn ein Yak-Stier einmal eine Yak-Kuh gedeckt hat, wird er nie mehr eine Kuh einer anderen Rasse springen. Mitte Dezember werden auf dem Hof Lügisingen alle Kühe trocken gestellt. Dann kommt eine ruhigere Zeit. Diese wird von Markus Bühlmann vor allem für Weiterbildung und Controlling genutzt. Zum Beispiel war er Mitte Januar in Münster an der DLG Wintertagung (vgl. Artikel in der vergangenen Ausgabe der «grünen»). Auch die Winterferien sind für Familie Bühlmann in dieser Zeit geplant. Und ganz wichtig: Markus Bühlmann bemüht sich, Abstand zum Betrieb zu gewinnen. «Ich versuche, ein wenig daneben zu stehen und neue Ideen zu entwickeln.»

Es stimmt erfreulich

Ist der Rothenburger Landwirt mit den erzielten Resultaten zufrieden? Nach rund sieben Jahren Umstellung auf saisonale Abkalbung kann ein Fazit gezogen werden: «Ein wichtiger Punkt war mir das Senken der Arbeitsbelastung und dadurch ein Gewinn an Lebensqualität. Dieses Ziel erreichten wir vollumfänglich. Auch die Kasse stimmt erfreulich. » Dass das System funktioniert, davon ist Markus Bühlmann überzeugt. «Gegenwärtig bin ich damit beschäftigt, an den Feinheiten zu feilen. Es gibt noch viel zu tun – aber wir sind auf einem guten Weg.» Nach seinen nächsten Zielen befragt, nennt er ein Milchkontingent von total 300 000 Kilogramm. Wichtig ist ihm zudem, dass er die Freude am Beruf Landwirt weitergeben kann. «Es liegt mir viel daran, dies bei unseren Lehrlingen und bei unserem Sohn zu erreichen.» Nicht zufällig darf der Lehrling mit einem Bonus-System arbeiten. Tiefe Zellzahlen bei den Kühen und hohe Zahlen bei den abgesetzten Ferkeln zahlen sich auch für ihn aus. Als letztes wichtiges Ziel nennt Markus Bühlmann Ferien: Jährlich zwei bis drei Wochen müssen möglich sein – und alle paar Jahre Ferien allein mit seiner Frau Lucia. «Das ist uns wichtig, und tut auch unserer Beziehung gut.»

| Agnes Schneider Wermelinger

Erschienen in die Grüne 15, 2009.

Die Kiwi-Kühe schneiden gut ab

Der viel diskutierte Weideversuch mit neuseeländischer Holstein-Genetik, welche die SHL Zollikofen zusammen mit Partnern* seit der Saison 2007 durchführt, ist mitten im dritten Versuchsjahr. Die Kühe hätten sich gut an die Schweizer Verhältnisse angepasst, und die Landwirte seien mit den Leistungen sehr zufrieden, sagt Peter Kunz.

Im Oktober 2006 sind 72 trächtige Rinder aus Irland in die Schweiz importiert worden. Diese Kühe haben auf der Vaterseite mindestens zwei Generationen neuseeländische Vorfahren. In Neuseeland wurden Kühe über viele Generationen als saisonal abkalbende Weidetiere gezüchtet. Diese «Kiwi-

Friesian» genannten Kühe sind Teil einer Studie der SHL Zollikofen und anderer Partner. Bei der Studie geht es darum, durch einen Vergleich mit den drei grossen inländischen Rassen herauszufinden, welche Merkmale und Eigenschaften der Tiere für ein effizientes Vollweidesystem wichtig sind.

Die neuseeländische Genetik steht jetzt in der dritten Laktation. In der zweiten Laktation hat sich ein für die Projektleiter überraschendes Ergebnis abgezeichnet: Gegenüber dem Braunvieh und dem Fleckvieh haben die Neuseeländer eine höhere Milchleistung. Gegenüber den Holsteinkühen ist die Leistung

ähnlich. Die ausgewählten Tiere der drei einheimischen Rassen entsprechen im Gesamtzuchtwert ziemlich genau dem Durchschnitt der jeweiligen schweizerischen Population.

Gesucht: Spezifische Merkmale für die Weidekuh

Allerdings habe es im Versuch bei allen Rassen grosse Streuungen gegeben, was so interpretiert werden könne, dass auch innerhalb der drei traditionellen Milchviehrassen geeignete Genetik vorhanden



«Die Unterschiede waren so nicht zu erwarten»

Peter Kunz ist Dozent für Tierernährung an der SHL Zollikofen.

Die neuseeländische Weidegenetik ist im dritten Jahr im grossen Versuch. Wo stehen Sie zurzeit?

Peter Kunz: Wir haben auf zwölf Betrieben rund 50 Paare im Versuch. Der Versuch verläuft gut, wir und die daran beteiligten Landwirte sind zufrieden. Unabhängig vom Versuch wollen alle Betriebsleiter mit den Neuseeländern weiterzüchten.

Was lässt sich über die Ergebnisse sagen?

Kunz: Die Milchleistung ist bei der Schweizer und der neuseeländischen Genetik gut. Es zeichnet sich aber eine klare Tendenz ab: Die Neuseeländer schneiden im Ver-

such sehr gut ab. Insbesondere im Vergleich mit Braunvieh und mit Fleckvieh zeigen die Neuseeländer pro kg Körpergewicht höhere energiekorrigierte Milchleistungen. Nur die Holstein haben eine ähnliche Milchleistung wie die Kiwi-Friesian bezogen auf das Kilogramm Körpergewicht. Die Unterschiede waren so nicht zu erwarten. Wir gingen davon aus, dass es keine leistungsmässigen Unterschiede gibt. Die Milchviehzucht hat sich in der Schweiz stark auf die Jahresmilchleistung fokussiert. Deshalb haben wir erwartet, dass die Schweizer Kühe eine ähnliche oder sogar bessere Milchleistung aufweisen. Dagegen erwarteten wir, dass die Neuseeländer vor-

allem bei den Sekundärmerkmalen stärker sein würden. Also Unterschiede in der Fruchtbarkeit, Gesundheit, Stoffwechselstabilität, Langlebigkeit oder der Klauengesundheit.

Gab es Unterschiede zwischen der ersten und der zweiten Laktation?

Kunz: Die Tendenz, dass die Kiwi-Kühe eine höhere energiekorrigierte Milchleistung pro kg Körpergewicht aufweisen, hat sich bereits in der ersten Laktation abgezeichnet. Wir haben dies aber nicht so wichtig genommen, weil die Aufzucht in Irland erfolgt ist und daher die Resultate im ersten Jahr verfälscht sein könnten.

Die bestehenden Zuchtverbände dürften keine Freude an Ihren Ergebnissen haben.

Kunz: Man muss vorsichtig sein. Die Ergebnisse sind Durchschnittszahlen. Es gibt im Versuch auch bei den Schweizer Milchviehrassen Einzeltiere, die den Neuseeländern durchaus ebenbürtig sind. Dies stimmt optimistisch. Wir wollen mit dem Versuch nicht Rassen gegeneinander ausspielen, sondern wir wollen herausfinden, welches die Eigenschaften und Merkmale einer effizienten Vollweidekuh sind. Das ist der Kern des Projekts. Es gibt auch in der Schweizer Population Tiere, die sich für die Vollweide eignen. Man ist im Moment einfach noch nicht in der Lage, diese aus der Population zu selektieren.

Um diese Frage zu beantworten, hätte es wohl auch genügt, nur Schweizer Tiere zu verwenden?

Kunz: Unser Fokus richtete sich zunächst gar nicht auf die

sei, so Peter Kunz von der SHL Zollikofen (siehe Interview unten).

Der Versuch wollte in erster Linie Schweizer und Neuseeländische Genetik mit dem Ziel vergleichen, die spezifischen Merkmale und Eigenschaften für die optimale Weidekuh herauszufinden. Es ging also nicht darum, Neuseeländische gegen Schweizer Genetik auszuspielen.

Ein Projekt mit starkem Einbezug der Basis

Das Vollweidesystem kombiniert mit der saisonalen Abkalbung hat in der Schweiz noch keine grosse Bedeutung, es dürfte aber in Zukunft noch weiterwachsen. Peter Kunz spricht davon, dass schätzungsweise 20 Prozent der Schweizer Betriebe aus topografischen, klimatischen und betrieblichen Gründen für das System geeignet sind. Entsprechende Kreise,



Eine Schweizer Holsteinkuh (links) neben einer in der Schweiz lebenden Kiwi-Friesian (rechts).

die in der Schweiz das Vollweidesystem praktizieren, haben sich bereits seit dem Jahr 2000 Gedanken darüber gemacht, welches die beste Kuh für ihr System ist, weil sie in der bestehenden Genetik das ideale Tier nicht gefunden haben. Neben der internen Selektion hatten sie auch Samen aus Neuseeland importiert, lange bevor

vom Projekt gesprochen wurde.

Der Versuch ist so angelegt, dass die «Kiwi-Friesian» auf Betrieben leben und zusammen mit jeweils einem Braunvieh-, Holstein- oder Fleckviehtier ein Paar bilden. Beide sind jeweils gleich alt und kalben zum gleichen Zeitpunkt ab. Damit wird gewährleistet, dass Haltung, Fütterung und Management beider Tiere identisch ist. Als Teilnahme-kriterium gilt zudem, dass saisonal abgekalbt wird und der Einsatz von Kraftfutter maximal 300 kg pro Tier und Jahr beträgt. Seit diesem Sommer sind die ersten Tiere der zweiten Generation in der ersten Laktation. Diese wurden im Frühjahr 2007 geboren, sind hier aufgezogen worden und wurden mit Sperma von Neuseeländischen Stieren besamt. Auch diese Kühe wurden jetzt zum Teil in den Versuch mit einbezogen.

Definitive Resultate auf den Mai 2010 erwartet

Die Tatsache, dass zwischen 2003 und 2009 wegen der IBR-Sperre kein Samen aus Neuseeland importiert werden konnte, hat dem Versuch nicht geschadet. Es blieb genügend Sperma eingelagert. Die ersten im April 2009 über Swissgenetics wieder importierten Dosen waren innert kurzer Zeit ausverkauft. Erste Ergebnisse werden Anfang Septem-

ber an der Gras 09 in Oensingen präsentiert. Das Projekt läuft bis im Mai 2010. Eine Abschlussveranstaltung ist für den 19. und 20. Mai 2010 auf dem Waldhof Langenthal geplant.

| Stefan Kohler

* Am Projekt haben sich folgende Institutionen beteiligt: SHL Zollikofen, IG – Weidemilch, Agroscope ALP und ART, Swissgenetics, Vet-Suisse Universität Zürich und Veterinärmedizinische Universität Wien

Milchleistung, sondern wie erwähnt auf die Sekundärmerkmale. Die Neuseeländer sind für uns eine Art Kontrollgruppe. Wir sehen zu dem erstmals, was diese Tiere unter Schweizer Bedingungen zu leisten fähig sind. Und drittens helfen uns die neuseeländischen Kühe, die für das Vollweidesystem wichtigen Eigenschaften unserer Kühe zu finden. Denn von den Neuseeländer Kühen wissen wir, dass sie diese Eigenschaften besitzen.

■ Welche Art von Ergebnis werden wir in zehn Monaten von Ihnen erhalten?

Kunz: Mit den heutigen Möglichkeiten können wir keine zuverlässige Aussage darüber machen, welche Tiere aus den bestehenden einheimischen Populationen für die Weiterzucht im Vollweidesystem geeignet sind. Darum ist es sinnvoll, das Projekt so weiterzuführen. Ich glaube, wir werden in der Schweiz in Zukunft mehr Milch aus Grasland produzieren. Die Bedeutung von Kühen, die Raufutter

effizient in Milch umwandeln können, wird zunehmen. Eigenschaften, wie wir sie im Projekt suchen, werden in Zukunft gefragt sein. Nicht nur bei Betrieben mit saisonaler Abkalbung, sondern auch bei Betrieben im Berggebiet, im Biolandbau und überall sonst, wo der Raufutteranteil in der Gesamtration gross ist und genügsame, gesunde Kühe im Leistungsbereich bis 7000 kg im Zentrum stehen. Darum ist es sehr wichtig, hier mehr zu wissen. Es wird aber nicht möglich sein, am Schluss des laufenden Projekts qualitative und quantitative Antworten dafür zu geben, welches die Kriterien sind, die eine solche Kuh auszeichnen. Wir werden sagen können, was eine Rolle spielen wird. Aber wir werden dies nicht quantifizieren können. Es muss darum in einem weiteren Schritt versucht werden, die wichtigen Merkmale und Eigenschaften für einen Gesamtzuchtwert «Raufutterkuh» zu definieren und zu quantifizieren.

| Interview: Stefan Kohler

Irische Kühe mit Neuseeländer Genetik

Die für den Versuch verwendete neuseeländische Holsteinkuh ist kleiner und brachte auch in der dritten Laktation mit rund 500 kg wesentlich weniger Gewicht auf die Waage als die in der Schweiz sonst verbreitete Holsteinkuh. Die Kiwi-Friesian ist allerdings etwas stärker bemuskelt.

Als Milchkuh kann sie bei optimaler Fütterung pro Jahr bis 8500 kg Milch produzieren. In Neuseeland liegt der Durchschnitt bei Vollweidehaltung bei rund 4000 kg. Die in die Schweiz importierten Kühe sind in Irland aufgewachsen, haben mindestens zwei Generationen neuseeländische Vorfahren auf der Vaterseite und liegen leistungsmässig im Durchschnitt der irischen Subpopulation mit zwei Generationen neuseeländischen Vätern.

Erschienen in die Grüne 19, 2009.

Die Graslandkuh gibts auch in der Schweiz

Anlässlich der Gras 09 in Oensingen haben Peter Kunz und Peter Thomet von der SHL Zollikofen Merkmale vorgestellt, welche die geeignete Graslandkuh aufweisen sollte. Unter anderem hat sie einen guten Appetit, ist gesund und bekommt jedes Jahr ein Kalb. Und sie kann auch einer Schweizer Rasse entstammen.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche in der Schweiz besteht zu 75 Prozent aus Wiesen und Weiden. Die restlichen 25 Prozent werden den offenen Ackerflächen zugeteilt. Diese Voraussetzungen bieten beste Bedingungen für eine graslandbasierte Milchproduktion. An der Gras 09 konnten die Besucher der Fachvorträge erfahren, welche Vorteile die Weidehaltung bietet und welche Eigenschaften die geeignete Graslandkuh aufweisen muss. Peter Kunz und Peter Thomet präsentierten erste Resultate und Tendenzen des Projekts «Weidekuhgenetik». In der Ausgabe 15 vom Juli

dieses Jahres hat «die grüne» über den Versuch, der von der SHL, ALP und weiteren Partnern durchgeführt wird, bereits berichtet.

Neuseeländische Kühe produzieren ihre Milch effizient

«Es gibt durchaus Schweizer Kühe, die für die Weidehaltung geeignet sind», resümierte Kunz, «es stellt sich nur die Frage, wie diese Kühe selektioniert werden können.» Der Versuch ist noch nicht so weit, dass man schon sagen kann, welche Schweizer Rasse am effizientesten ist. Das Projekt dauert bis Mai 2010. Dennoch lässt sich bereits erkennen, dass die Effizienz der

Milchproduktion bei den Neuseeländischen Holsteinkühen besser ist (siehe Grafik unten). Die Milchmenge wird dabei nach Fett und Eiweiss korrigiert, so dass der Fettgehalt 4 Prozent und der Eiweissgehalt 3,4 Prozent entspricht. Man spricht dabei von ECM – Energie korrigierter Milch. Bezüglich Merkmalen, welche die ideale Graslandkuh aufweist, kann so viel bereits gesagt werden:

- Sie hat einen grossen Appetit und damit einen hohen Raufutterverzehr pro kg Körpergewicht.
- Sie veredelt Weidefutter zu viel Milch mit einem hohen Fett- und Eiweissgehalt.
- Sie kann mit 24 Monaten abkalben und mindestens fünf Laktationen genutzt werden. Das bedingt, dass sie gesund und fruchtbar bleibt und jedes Jahr ein Kalb bringt.
- Sie kann sich dem Futterangebot anpassen, ist also stoffwechselelastisch und, so Kunz: «Stammt im Idealfall aus einer Schweizer Rasse.»

Merkmale der geeigneten Weidekuh herausfinden

Das Projekt der SHL ist so angelegt, dass auf 13 verschiedenen Betrieben in der Schweiz seit Herbst 2006 jeweils Paare gebildet wurden mit einem Neuseeländischen und einem gleichaltrigen Schweizer Rind. Für den Ver-

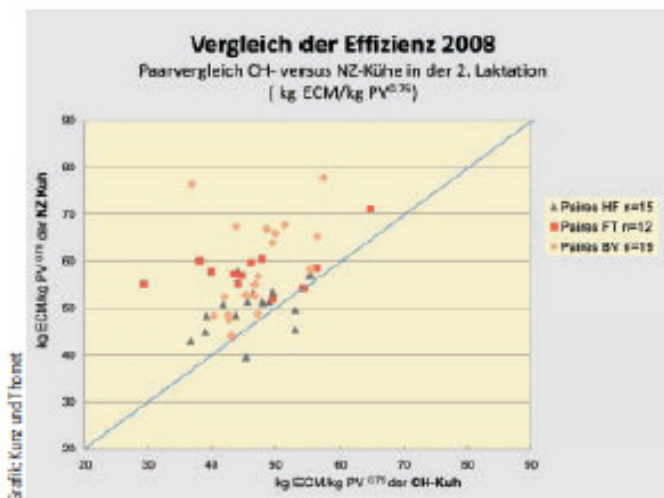
gleich wurden die drei Schweizer Haupttrassen Fleckvieh, Holstein und Braunvieh mit einbezogen. Das Ziel des Projekts ist es, herauszufinden, welche Merkmale eine für die graslandbasierte Milchproduktion geeignete Kuh aufweisen muss. Es dürfte, so



«Es gibt durchaus Schweizer Kühe, die für das Vollweidesystem geeignet sind.»

Peter Kunz

Kunz, dabei nicht vergessen werden, dass die Kuh neuseeländischer Abstammung seit jeher als Weidekuh gezüchtet worden sei. Die saisonale Abkalbung habe die Tiere stark selektioniert, so dass sich nur diejenigen durchsetzen konnten, die trotz den harten Bedingungen gesund geblieben seien und jährlich zur selben Zeit ein Kalb geworfen hätten. Peter Kunz wies darauf hin, dass unsere heutige Milchviehzucht immer grössere



Vergleich der Effizienz 2008: Die Symbole stellen die Paare aus einer Neuseeländer und einer Schweizer Kuh dar. Die Effizienz in der Milchproduktion der NZ-Kühe ist überall dort besser, wo die Punkte oberhalb der Winkelhalbierenden liegen. Das Umgekehrte gilt für die CH-Kühe.

Tiere mit immer höheren Milchleistungen anstrebe. Damit diese Kühe ihr Leistungspotenzial entfalten könnten, müssten sie entsprechend gefüttert werden. «Es stellt sich die Frage», so Kunz, «ob diese Zuchtstrategie zu allen Betriebstypen in der Schweiz passt.»

Zuchtwert für Raufutterkuh wird vorgeschlagen

Kühe, die ihre Milch vorwiegend aus Weidegras produzieren, weisen einen geringeren Futterverzehr auf. Die Milchleistung fällt entsprechend tiefer aus. Kunz erklärte, dass der tiefere Futterverzehr unter anderem auf den höheren Fasergehalt des Weidefutters zurückzuführen sei. Dies bewirke eine langsamere Passagerate und damit eine geringere Futteraufnahme. Ebenfalls sei die Energie im Weidegras limitierend. Es sei deshalb nicht sinnvoll, Hochleistungskühe auf Weidebetrieben einzusetzen, weil die-



Beim Versuch wurden Paare gebildet aus je einem Rind neuseeländischer Abstammung und einem gleichaltrigen Schweizer Tier.

se nicht genügend Futter aufnehmen könnten, um ihr genetisches Potenzial auszuschöpfen.

«Es gibt keine Zuchtstrategie, die in jedem Produktionssystem die Erfolgreichste ist», betonte Peter Kunz. Er schlägt deshalb vor, zukünftig zwei unabhängige Zuchtziele zu verfolgen, wo sich die beiden

Kuhtypen unabhängig voneinander entwickeln können. Einerseits solle die Hochleistungskuh, die dem Bedarf entsprechend gefüttert werden müsse, einem eigenen Zuchtziel unterliegen. Andererseits aber auch der Raufuttertyp, der das Gras kostengünstig in Milch umwandle. Die Milchproduktion, basierend auf

Weideland, bringe einige Vorteile mit: Weidegras sei das billigste Futter, das gleichzeitig auch den Arbeitsaufwand reduziere. Weidegras enthalte einen relativ hohen Energiegehalt, und die stetige Bewegung unter Licht- und Lufteinfluss fördere die Gesundheit und Fruchtbarkeit.

| Aline Küenzi

Elf Milchviehassen nebeneinander auf der Weide

Zwölf Kühe von elf verschiedenen Rassen und aus unterschiedlichen Produktionssystemen konnten an der Gras 09 bestaunt werden. So waren die Hochleistungsrassen Holstein, Red Holstein, Brown Swiss, Jersey und Neuseeländische Holsteins vertreten aber auch die Zweinutzungsrasen Simmental, Swiss Fleckvieh, Montbéliarde, Original-Braunvieh, Hinterwälder und Grauvieh. Die Kühe verkörperten als typische Vertreterinnen die Zuchtziele ihrer jeweiligen Rasse. Remo Petermann vom BBZ Hohenrain berechnete für alle Tiere die energiekorrigierte Milchleistung (ECM), den Erhaltungsbedarf, den Leistungsbedarf für Produktion und Trächtigkeit und die Futtervollkosten pro kg produzierte Milch. Die Ergebnisse sind stark abhängig vom Kuhtyp und den Futterrationen. Je vielseitiger und teurer die Rationen ausfallen und je höher der

Erhaltungsbedarf, desto grösser werden die Futtervollkosten. Je mehr Energie eine Kuh für ihre Erhaltung benötigt, desto weniger bleibt für die Leistung übrig.

■ Aufgrund der hohen Fett- und Eiweissgehalte weist die Jersey-Kuh, gefolgt von der Neuseelän-

dischen Holsteinkuh, die höchste nach Energie korrigierte Milchmenge auf.

■ Den grössten Bedarf für Erhaltung hat die Grauviehkuh. Ebenfalls einen hohen Erhaltungsbedarf weisen die Hinterwälder- und die Original-Braunvieh-Kuh auf.

■ Den geringsten Erhaltungsbedarf weist die Jersey-Kuh auf, gefolgt von der Red-Holstein- und der Brown-Swiss-Kuh. Diese Kühe haben somit die höchsten Anteile an Energie für die Milchproduktion zur Verfügung.

■ Die Futtervollkosten liegen bei der Neuseeländischen Kuh am tiefsten, danach folgt die Swiss-Fleckvieh- und die Brown-Swiss-Kuh der Plantahof-«Raufutterherde».

■ Die höchsten Futtervollkosten pro kg produzierte Milch wurde beim Grauviehrind berechnet. Ebenfalls hohe Kosten bestehen bei der Original-Braunvieh- und bei der Brown-Swiss-Kuh aus der Plantahof-«Leistungsherde». Je höher also der Anteil Weidegras in der Ration, je kleiner der Erhaltungsbedarf und je höher die Milchgehalte Fett und Eiweiss, desto tiefer fallen die Futtervollkosten aus.



Les néo-zélandaises, des vaches d'avenir?

Erschienen in la Gruyère, 2009.

Gruérienne d'origine, Valérie Piccand séjourne aux antipodes pour étudier les holstein néo-zélandaises et le système de vêlage saisonnier, qui commence à être adapté à la Suisse.

En Nouvelle-Zélande, les vaches mangent de l'herbe tout au long de l'année, sans compléments alimentaires.



Imaginez des vaches qui ne mangeraient que de l'herbe! Et qui fourniraient un lait d'excellente qualité sans concentrés alimentaires! Telle est la caractéristique naturelle des holstein frisonnes (friesian en anglais) et des pures jersey qui forment l'essentiel des troupeaux en Nouvelle-Zélande.

Ingénieure agronome mandatée par la Haute école suisse d'agronomie (HESA) à Zollikofen, Valérie Piccand passe actuellement six mois aux antipodes pour étudier ces laitières. «Depuis plusieurs dizaines d'années, les Néo-Zélandais ont sélectionné des vaches pour leur excellente fertilité et pour la qualité de leur lait. Plus petites, plus légères, plus rondes, ces holstein proviennent de la branche hollandaise. Alors que les nôtres viennent plutôt d'Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada), avec une sélection davantage axée sur les volumes de lait», explique cette Gruérienne, qui a grandi à Enney.

Grâce à leurs qualités génétiques, ces vaches (là-bas souvent croisées holstein-jersey) ne mangent quasiment que du fourrage. «En Nouvelle-Zélande, les conditions sont idéales, puisque l'herbe pousse toute l'année. En Suisse, nous avons cependant un fort potentiel pour transposer cette méthode», estime la jeune femme âgée de trente ans, qui parle par expérience. Depuis quatre ans en effet, l'exploitation que tient son compagnon aux Reussilles (près de Tramelan) compte des vaches néo-zélandaises. «Durant l'hiver, nous leur donnons encore de l'énergie, sous forme de maïs en grains, mais en revanche pas de protéines...»

Un lait riche en oméga-3

Selon le degré d'adaptation du système en Suisse, les agriculteurs diminuent ainsi fortement les compléments alimentaires et, par conséquent, leurs coûts. «Au final, la qualité du lait est excellente, notamment au niveau des oméga-3, grâce à la qualité des herbages.»

Pour tirer au mieux parti de ces caractéristiques, les agriculteurs kiwis pratiquent le vêlage saisonnier. C'est-à-dire qu'ils font en sorte que tous les veaux naissent sur un très court laps de temps, à la fin de l'hiver (austral). «Depuis juillet, j'ai travaillé durant trois mois dans une exploitation qui compte plus de 1000 vaches, explique Valérie Piccand. En quelques semaines, près de 850 vêlages ont eu lieu.»

En Suisse, 25% des exploitations pourraient passer à terme au système du vêlage saisonnier. Une vingtaine d'agriculteurs ont déjà fait le pas dans le canton de Lucerne. En Romandie, une poignée ont acheté des génisses portantes provenant de la génétique néo-zélandaise. L'Abbaye de Sorens, intégrée à l'Institut agricole de Grangeneuve, poursuit par exemple une expérience lancée il y a quelques années.

Cette technique ne représente toutefois pas la panacée, car elle pose notamment le problème d'un pic de production au printemps. «Pour une fromagerie, l'idéal est de mélanger les troupeaux conventionnels et ceux à vêlage saisonnier. Pour contrebalancer, on peut également imaginer que certains troupeaux, particulièrement en plaine, soient réglés pour que les vaches mettent bas en automne.»

Résultats au printemps

Pour l'heure, Valérie Piccand poursuit son projet d'études à Hamilton, au nord du pays. Le résultat de ses recherches sera publié au printemps prochain. «Je pense que les agriculteurs attendent beaucoup de ce projet. Car il n'y a pas qu'une seule manière de produire du lait. Et les holstein néo-zélandaises sont une réelle alternative.»

«Je suis enchanté de l'expérience»

Agriculteur à Ependes, José Eggertswyler a peu à peu adopté les holstein néo-zélandaises et le système de vêlage saisonnier depuis le printemps 2007. «J'ai acheté quatre génisses portantes parmi les septante importées en Suisse depuis l'Irlande. Elles portent aujourd'hui leur quatrième veau et je suis enchanté de cette expérience», avoue l'agriculteur sarinois dont les 42 vaches vêlent toutes à la fin de l'hiver.

Principal atout de ces vaches, leur fertilité. «Pour l'instant, on a un taux de réussite de 100%. Et à chaque nouvelle lactation, elles produisent davantage de lait», note José Eggertswyler, qui ne pensait pas être convaincu aussi rapidement. «Au début, je pensais vraiment garder mes holstein fribourgeoises, avoue-t-il. Mais, au fil des croisements, la génétique néo-zélandaise s'impose petit à petit au troupeau.»

Avant tout des herbivores

Avec un total de 220 jours de pâture, l'agriculteur ne donne qu'un minimum de concentré à ses laitières. «Ça me permet de diminuer les coûts fixes. Concrètement, c'est mieux qu'avant pour moi. On va dans la bonne direction, car les vaches sont avant tout des herbivores...»



Parmi les vingt producteurs qui livrent à la fromagerie du Mouret, José Eggertswyler est le seul à pratiquer le vêlage saisonnier. Ce qui permet d'atténuer l'effet du pic de production. «D'ailleurs, je pense que ces néo-zélandaises seraient très bien pour la fabrication dans les alpages, car elles ont en plus de très bonnes teneurs en matières grasses.»

La pratique de la pâture intégrale pose en parallèle de nouvelles questions aux agriculteurs.

«Avec ce système, nous devons apprendre à mieux gérer notre herbe. Nous devons étudier la rénovation des prairies, pour ne pas devoir mettre davantage d'engrais.»

«Avec ces vaches, j'ai pu diminuer mes coûts de production. Je pense qu'on va dans la bonne direction», affirme José Eggertswyler, éleveur à Ependes.

«Cela va à contresens de la filière du fromage»

«Le système du vêlage saisonnier est idéal... pour la Nouvelle-Zélande. Grâce au climat, à la topographie et aux surfaces de terres disponibles là-bas, les exploitants ont de l'herbe en suffisance tout au long de l'année», explique Dominique Savary, président de la Fédération suisse d'élevage holstein. «En Suisse par contre, le contexte est différent. Ce système va à contresens de la filière du fromage qui souhaite une production stable. Les laiteries ne sont pas dimensionnées pour arrêter de fabriquer lorsque les vaches ne produisent plus de lait durant deux mois d'hiver.»

Un produit de niche

«En Nouvelle-Zélande, ils n'ont pas de bâtiments et les salles de traite sont très simples. Ici, nos coûts de production sont bien plus élevés et nous obligent à être efficaces, poursuit l'éleveur de Sâles. Nos holstein produisent aisément 9000 kilos de lait par année, contre 5000 à 6000 pour les néo-zélandaises. Ces chiffres comptent, à la fin de l'année.»

Et Dominique Savary de suggérer que ces vaches doivent être considérées comme un produit de niche qui ne représente pas une forte concurrence. «Finalement, c'est notre race aussi. Cela prouve que les holstein peuvent aller partout, en plaine comme en montagne.» Au reste, le Sâlois admet que ces néo-zélandaises sont moins pointues et plus faciles à conduire. «A la limite, cela pourrait se justifier avec un grand troupeau dans le Jura, où les domaines sont plus grands. Je sais qu'il y a des mordus qui croient que c'est un système d'avenir. Au fond, je ne le critique pas, mais je pense que ça ne correspond pas à la réalité suisse. Pas du moins avec un prix du lait aussi bas...»

Christophe Dutoit, la Gruyère (8. octobre 2009)

«...und bei uns wächst noch besseres Gras»

Erste Ergebnisse des Weidekuhprojekts zeigen, welche Merkmale eine Weidekuh auszeichnen: Sie ist gesund und fruchtbar und veredelt Gras möglichst effizient in möglichst viel Milch mit hohen Inhaltsstoffen. Nun fehlen noch die notwendigen Instrumente, um Weidemerkmale messen und beschreiben zu können.

Welche Kuh ist wirtschaftlicher? Die mit der höchsten Milchleistung oder die mit der höchsten Lebensleistung? Die mit der besten linearen Beschreibung oder doch die mit dem besten Gesamtzuchtwert? Mit diesen Fragen eröffnete die Vollweide-Milchproduzentin Susanne Käch ihren Vortrag an der Informationsveranstaltung zum Projekt «Weidekuhgenetik» an der SHL in Zollikofen.

Der Import von NZ-Holstein-Rindern aus Irland im Jahr 2006 hat zu heftigen Diskussionen geführt. Viele Milch-

produzenten, darunter vor allem die Züchter, fühlten sich vor den Kopf gestossen. «Für was brauchen wir eine Weidekuh aus Irland, wenn wir in der Schweiz seit jeher auf unkomplizierte Weidekühe angewiesen sind und diese erfolgreich im Zweinutzungstyp züchten?», fragte man sich.

Grasveredlungswunder züchten

«Es ist nicht das Ziel, weitere Neuseeländerkühe zu importieren und damit unsere einheimischen Populationen zu verdrängen. Viel mehr wollen wir herausfinden, welche

Merkmale die ideale Weide- und Graslandkuh aufweisen muss», erklärte Peter Thomet von der SHL. Die Kühe in der Schweiz würden immer grösser, ihre Jahresmilchleistungen immer höher. «Grössere Kühe haben einen geringeren Verzehr, der mit mehr Kraftfutter wettgemacht werden muss. Je grösser die Kuh, desto mehr Kraftfutter muss für die Produktion von einem Kilo Milch eingesetzt werden», so Thomet. Die Frage, ob diese Strategie noch zu allen Betrieben passt, ist also berechtigt. «Dass die Fleckviehkuh eine sehr gute, im

Vergleich mit den anderen Rassen die beste Fruchtbarkeit aufweist, hat uns natürlich sehr gefreut», so Thomet. Auf solchen Parametern müssen wir aufbauen. «Aus unseren einheimischen Populationen müssen wir Grasveredlungswunder züchten», fährt er weiter. «Wir haben auch das Potenzial wie in Irland, wenn wir wollen. Und bei uns wächst sogar noch besseres Gras», ist er überzeugt.

Ein roter und ein grüner Weg

«Bezüglich Effizienz in der Milchproduktion haben wir in der Schweiz ein ungenügendes, nicht umfassendes Verständnis», ist Thomet überzeugt. Für die Zukunft sei es elementar, ein erweitertes Effizienzverständnis zu entwi-

Hoher Verwandtschaftsgrad bei NZ-Holstein

Die NZ-Holstein-Kühe unterscheiden sich signifikant von allen Schweizer-Versuchsgruppen in den Merkmalen Widerristhöhe, Kreuzbeinhöhe und in der Neigung der Fesseln. Der hohe Verwandtschaftsgrad gerade bei den NZ-Holstein ist auf den breiten Einsatz weniger Stiere wie z.B. Jordanaire, Hugo und Destiny zurückzuführen. Bei den Fleckvieh- und Holsteintieren ist der Einfluss ausländischer Genetik erkennbar. Ein 1:1-Vergleich der Herkunftspopulationen ist schwierig, weil der Gesamtzuchtwert in jedem Land wieder anders zusammengesetzt ist. Beispielsweise berücksichtigt nur der Schweizer GZW LBE-Merkmale, während der Breeding Worth (BW) in Neuseeland das

Lebendgewicht miteinbezieht und Produktionsmerkmale stark gewichtet. Der Economic Breeding Index (EBI) in Irland berücksichtigt funktionelle Merkmale am stärksten und zieht wie der GZW-SF die Fleischleistung mit ein. Die Zuchtwerte der Importtiere basiert nicht wie bei uns zusätzlich noch auf den Eigenleistungen, sondern nur auf den Abstammungszuchtwerten.



NZ-Holstein fressen näher an den Geilstellen

Die Aussage, dass Neuseeländische Holsteins auf der Weide aggressiver, mehr und tiefer fressen, konnte die Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux (ALP) so nicht bestätigen. Sie hat das Verzehrsverhalten der NZ-Holstein-Kühe mit Schweizer Holsteintieren verglichen. Die Untersuchungen haben ergeben, dass NZ-Holsteins einen tieferen Verzehr aufweisen. Zurückzuführen ist dieser aber auf die geringere Körpermasse, denn pro metabolisches Körpergewicht konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Die Neuseeländer haben eine etwas kürzere Fressdauer mit weniger Fressbissen pro 24 h aufgewiesen. Sie haben dafür aber länger und mit mehr Wiederkauschlägen wieder-

gekau. Zudem haben Untersuchungen an der SHL ergeben, dass Neuseeländer länger im Bereich von Geilstellen mit erhöhtem Futterangebot fressen. Diese Eigenschaft könnte aufgrund der besseren Futterverwertung tatsächlich ein Vorteil gegenüber unseren einheimischen Populationen sein, solange das Verwurmrungsrisiko dadurch nicht ansteigt.





Wohin geht die Reise der Zucht? Nicht für jeden Betrieb ist jedes System gleich erfolgreich. Wichtig ist, dass jeder Betrieb sein System richtig umsetzt.

ckeln. Die Laktationsleistung, die nur auf die Kuh bezogen ist, sei heute immer noch der bestimmende Massstab. Unbedingt muss der Bezug zum Lebendgewicht gemacht werden, denn dafür wird im System über die Hälfte der Futterenergie «verbraten». Auch auf den Betrieb bezogene Parameter müssen miteinbezogen werden. «Relevant für die Wirtschaftlichkeit eines Betriebs sind die Futterkosten pro kg Milch, die Arbeitspro-

duktivität (kg ECM/Akh), und die Milchleistung pro Hektare Futterfläche, und viel weniger die Milchleistung pro Stallplatz», betonte Thomet. Wohin muss also die Reise in der Viehzucht gehen? Peter Thomet zeigte zwei Wege auf, die heute international erfolgreich sind: ein roter Weg, der gekennzeichnet ist mit Hochleistungskühen, mats- und kraftfutterbetont (TMR-Fütterung) und ein graslandbasierter grüner Weg, der durch tie-

fe Futterkosten, grossen Weideanteil und weniger hohen Milchleistungen pro Kuh charakterisiert ist. «Im Grasland Schweiz sollte der grüne Weg vorrangig gewählt werden, weil das Kraftfutter teuer ist und die knappe Ackerfläche direkt für die menschliche Ernährung dienen sollte», so Thomet. Die Viehzucht müsste sich entsprechend anpassen, denn es zeigt sich heute, dass sich die Kühe mit sehr hohen Jahresleistungen nicht

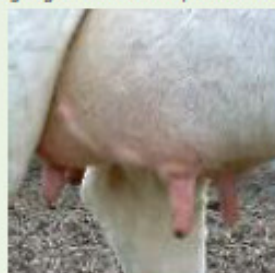
mehr gut für die graslandbasierte Milchproduktion eignen.

Dass noch viele Fragen offen sind, zeigte die angeregte Diskussion am Ende der Tagung. In der Milcheffizienzberechnung und auch im neuseeländischen Gesamtzuchtwert ist das Lebendgewicht ein sehr wichtiger Punkt mit negativer Gewichtung. In Irland und Neuseeland haben die männlichen Kalber praktisch keinen Wert. Doch was ist mit der

Gruyère-Produktion mit NZ-Holsteins

Während den drei Projektjahren sind insgesamt 256 Laktationen ausgewertet worden. Bezüglich Milchproduktion haben die Schweizer Holsteinkühe innerhalb von 270 Tagen am meisten Milch produziert. Zwischen den NZ-Holstein-Kühen und Fleckviehtieren sind keine Unterschiede festgestellt worden. Signifikant tiefere Leistungen wurden beim Braunvieh gemessen. Bezüglich Milcheffizienz hatten beide Holsteinlinien (CH und NZ) die Nase vorn. Zu Beginn der Laktation erlitten die Schweizer Holstein-Kühe dafür den stärksten BCS-Verlust. NZ-Holstein-Kühe wiesen mit 3,5 Prozent Eiweiss im Durchschnitt über drei Jahre den höchsten Gehalt auf. Der hohe

Eiweissgehalt ist auf die selektive Züchtung aufgrund der Gehaltsbezahlung in Irland zurückzuführen. Bezüglich der Zellzahlen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rassen festgestellt werden. Erfreulich für die Käser: Die Milch der NZ-Holstein-Kühen erwies sich aufgrund der guten Kappa-Kasein-Werten als gut geeignet für die Käseproduktion.



Milch und Fruchtbarkeit korrelieren negativ

Der Parameter Fruchtbarkeit wurde von den Fleckviehkühen deutlich dominiert, gefolgt von den NZ-Holsteins und den Braunviehkühen. Die Fleckviehkühe kamen nach dem Abkalben schneller wieder in den Brunstzyklus und konnten früher wieder besamt werden. Die Schweizer Holsteinkühe wiesen die schlechteste Fruchtbarkeitsleistung mit dem grössten Anteil an nicht trächtigen Tieren am Ende der Besamungssaison auf. Bei der saisonalen Milchproduktion ist die Fruchtbarkeit derjenige Parameter mit der wohl grössten Bedeutung. Zwölf Wochen nach Beginn der Abkalbesaison beginnt die Besamungssaison. Dieses System bedingt, dass die Kühe nach dem Abkalben wieder

in einen regelmässigen Brunstzyklus kommen, deutliche Brunstsymptome zeigen und nach dem Besamen fruchtig werden. Eine schlechte Fruchtbarkeit führt im saisonalen Milchproduktionssystem zu hohen Ausfällen, weil die Kühe nicht mehr in das System passen. Kalben sie später ab, so wird die Laktation kürzer, weil alle Tiere gleichzeitig galt gestellt werden.





In Irland ist die graslandbasierte Milchproduktion das vorherrschende System. Entsprechend wird eine diesem System angepasste Kuh eingesetzt.

Mastleistung der Kühe unserer Zweinutzungsrassen? «Im Gegensatz zu einem Milchrasenkalb, lässt sich mit einem Zweinutzungskalb ein deutlich besserer Erlös generieren», war zu hören. Sollte diese Eigenschaft bei einem Rassenvergleich nicht stärker ins Gewicht fallen?

Eines ist sicher: Es lässt sich nicht mit einer Genetik sämtliche Systeme abdecken. Hier ist ein Umdenken gefordert, das nicht nur die Landwirte, sondern auch Zuchtverbände, Besamungsorganisationen und die Ausbildung betrifft.

Kühe dem System anpassen

«Die wirtschaftlichste Kuh ist diejenige, die gesund und fruchtbar ist und aus möglichst günstigem Futter mög-

lichst viel Milch mit hohen Inhaltsstoffen produziert», resümierte Susanne Käch. Gleichzeitig hielt sie fest, dass zurzeit geeignete Instrumente zur Messung von Weidemerkmale fehlen. Sie fordert vermehrt ein Systemdenken: Die Kuh muss zum System passen und nicht das System zur Kuh, nur weil man die Kuh so gern hat.

«Die Schweiz ist das Land der Viehzüchter und der schönsten Kühe. Unsere Tiere bereiten uns grosse Freude, sei es an Ausstellungen, im Stall oder auf der Weide. Selen wir doch bestrebt, dass der Output grösser ist als der Input, so dass wir auch in Zukunft Freude an unseren Tieren haben können», forderte Susanne Käch auf. | Aline Koenzi

Saisonale Produktion in Irland vorherrschend

Die saisonale Milchproduktion, basierend auf Weidegras, ist in Irland das vorherrschende Milchproduktionssystem. Der Grasanteil in der Ration macht dabei 70 Prozent und mehr aus. Obwohl die Milchmenge während des Jahres aufgrund der saisonalen Produktion stark variiert, bleibt der Milchpreis über das Jahr relativ konstant. Zwar liegt der aktuelle Milchpreis umgerechnet unter 40 Rappen. Die Iren sind sich bewusst, dass der Milchpreis in Zukunft vermehrt starken Schwankungen unterworfen sein kann. Sie sind gefordert, ein Low-Cost-System zu entwickeln, das es ermöglicht, trotzdem jedes Jahr einen Profit abzuwerfen, Milchpreisschwankungen auszugleichen

und dass Möglichkeiten zur Vergrösserung genutzt werden können. Der Ire Brendan Horan aus dem Forschungszentrum Moorepark betonte, dass jedes System seine Risiken habe. Das Produktionssystem müsse sich dem Umfeld anpassen. Das Gleiche gilt auch für die Kühe: Sie müssen zum System passen. Eine gute Kuh im einen System, ist vielleicht in einem anderen System keine gute Kuh mehr. Seit wenigen Jahren werden beim irischen Gesamtzuchtindex, dem Economic Breeding Index (EBI), Abkalbeeigenschaften, Mastleistung und Gesundheit mit einberechnet. Vermehrt wird Jersey eingekreuzt, um eine bessere Fruchtbarkeit und höhere Inhaltsstoffe zu erreichen.

NZ-Holstein-Kühe im Hitzestress

Im Teilprojekt Tierwohl wurden die Vergleichsgruppen auf die Klauengesundheit und auf Hitzestress untersucht. Innerhalb der Gruppen ergaben sich keine Unterschiede bezüglich der Klauengesundheit. Deutlich herausgekommen ist aber, dass während der Weideperiode eine geringere Anzahl an Kühen Lahmheitserscheinungen zeigte. Die NZ-Holstein-Kühe litten gegenüber den Schweizer Vergleichsgruppen stärker an Hitzestress. Sie wehrten häufiger Insekten ab, hatten kürzere Liege- und Fresszeiten und höhere Stehzeiten. Aufgrund dieses Verhaltens kann angenommen werden, dass die NZ-Holstein-Kühe unter sommerlichen Vollweidebedingungen in ihrem Wohlbefinden

stärker beeinträchtigt sind als die Schweizer Kühe. Vergleicht man die Höchsttemperaturen von Neuseeland und Irland mit denen der Schweiz, so sind die angewendeten Anpassungsstrategien der NZ-Holstein-Kühe nachvollziehbar. Für alle Tiere ist es aber an Sommertagen und ganz besonders über die Mittagszeiten wichtig, Schattenplätze aufsuchen zu können.



NZ-Holstein bei Gehaltsbezahlung im Vorteil

Die Forschungsanstalt Acroscope Reckenholz-Tänikon (ART) untersuchte die Wirtschaftlichkeit der vier im Vergleich stehenden Rassen. Die Einkommensunterschiede zwischen den Rassen lagen zwischen 0 und 15 Prozent, wobei eine Herdenverdoppelung bis zu 50 Prozent Mehreinkommen brachte. Pro kg Milch lagen die Unterschiede zwischen den Rassen zwischen 0 und 5 Prozent. Aufgrund der hohen Inhaltsstoffe hatten die NZ-Holstein-Kühe einen Vorteil, wenn der Gehalt beim Milchpreis berücksichtigt wurde. Ohne Gehaltsbezahlung hatten jedoch die Schweizer Holstein-Kühe aufgrund der höheren Milchleistungen die Nase vorn.

Ein hoher Weideanteil ist ökonomisch vorteilhaft. Der sinkende Milchpreis favorisiert die Weidehaltung. Jedoch reicht es nicht, nur den Weideanteil zu steigern. Die Milchleistung bleibt ein relevanter Erfolgsfaktor. Je weniger dafür aufgewendet werden muss, also je tiefer die Stall-, Futter- und Kraftfuttermkosten, desto wirtschaftlicher ist das System.

